

Caracterización agronómica de 20 cultivares de frijol mungo, *Vigna radiata* (L.) Wilczek, en tres épocas de siembra, en Maracay, estado Aragua, Venezuela.

Agronomic characterization of 20 cultivars of mungbean, *Vigna radiata* (L.) Wilczek during three seasons, in Maracay, Aragua state, Venezuela.

P. M. Madriz Istúriz¹ y J. F. Luciani Marcano

¹Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.

Resumen

Se probaron 20 cultivares de frijol mungo, *Vigna radiata* (L.) Wilczek, en tres épocas de siembra: época de lluvias (mayo a agosto de 1994) y época de salida de lluvias (octubre 1994 a enero 1995) y época seca (febrero a abril 1995) en el Campo Experimental del Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua; con la finalidad de evaluar su comportamiento en las diferentes condiciones ambientales. El diseño experimental fue bloques al azar, con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron: altura de planta, número de racimos/planta, número de vainas/planta, longitud de vaina, número de semillas/vaina, rendimiento de granos por planta y en kg/ha. Se realizaron análisis de varianza y pruebas de medias de Duncan. Cada ensayo se analizó individualmente, al ser significativa la prueba de homogeneidad de los errores de las varianzas de Bartlett. Hubo diferencias altamente significativas entre cultivares para las variables. El rendimiento promedio por época fue 1342,58 kg/ha, de lluvias; 953,5 kg/ha, salida de lluvias y 536,25 kg/ha, seca. Los cultivares de mejor comportamiento fueron: VC 1973C, Acriollado, VC 1973A, VC 2768A, VC 1178B y ML 267, recomendándose según la época. Las condiciones agroecológicas de la época de lluvia favorecieron la expresión del potencial de rendimiento de los cultivares, siendo diferente en las otras épocas.

Palabras clave: Frijol mungo, *Vigna radiata*, cultivares, características agronómicas, época de siembra.

Abstract

20 mungbean cultivars were proven *Vigna radiata* (L.) Wilczek) at three times of sowing: rainy season (May to August of 1994), rainy season ending (October 1994 to January 1995) and dry season (February to April, 1995) in the Experimental Field of the Agronomy Institute, Agronomy Faculty, Central university of Venezuela, Maracay, Aragua state; with the purpose of evaluating its behaviour in the different environmental conditions. The experimental design was blocks at random, with four repetitions. The measured variables were: height of plant, number of cluster/plant, number of pods/plant, longitude of case, number of seeds/pods, grain yield by plant and yield in kg/ha. Analyses of variance, and evidence of averages of Duncan were made. Each test was analyzed individually, to the significant being the evidence of homogeneity of the errors of the variances of Bartlett. There were highly significant differences between you will cultivate for the variables. The yield average per time was 1342.58 kg/ha, of rains; 953.5 kg/ha, exit of rains and 536.25 kg/ha, dry. You will cultivate them of better behaviour were: VC 1973C, Creole VC 1973A, VC 2768A, VC 1178B and MILILITER 267, recommending itself according to the season. The Agroecological characteristics during rain season favoured the expression of the potential of yield of the cultivar being different the other seasons.

Key words: Mungbean, *Vigna radiata*, cultivars, agronomic characteristics, sowing times.

Introducción

El frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) es una leguminosa alimenticia, cuyo principal centro de investigación es el Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) de Taiwán, Asia. En este centro se han obtenido cultivares de porte erecto y tipo compacto, con ciclo de cultivo de 40- 100 días, producción del 80% de las vainas en la primera cosecha, alta producción de racimos, vainas, semillas/vainas, peso de 1000 semillas superior a 50 g y rendimientos superiores a 2000 kg/ha; también han logrado variedades adaptadas a condiciones de altas temperaturas y de sequía (1, 3, 4, 15, 17).

La época de siembra del frijol

mungo normalmente es a salidas de lluvias, aunque Nalampang (9) recomienda su siembra en estación de lluvias cortas. Tsiung (18) en Malasia reportó la época de lluvias como la mejor, debido a que obtuvo altos rendimientos de semillas. Otros autores (1, 19) señalan que debería sembrarse al finalizar la época lluviosa, mientras la temperatura es alta (18- 33 °C) y exista humedad en el suelo, para luego cosechar en la época seca con buena radiación solar. En condiciones de salidas de lluvias el frijol mungo puede ser afectado por el estrés hídrico; tal como lo explicaron Sadasivam *et al.* (12) en India, donde al probar 27 cultivares en estación

seca temprana el rendimiento disminuyó en un 21,6 %, porque el cultivo dependió de la humedad residual del suelo. Por su parte, Beech y Wood (2), al probar diez variedades de frijol mungo en 3 épocas de siembra en Australia, observaron que variables como altura de planta y número de vainas/planta tendieron a disminuir a medida que las siembras eran realizadas en fechas más tardías a la época de lluvias. Igualmente, observaron un menor número y tamaño de semillas por vainas. Trabajos en India de Singh y Yadav (16) refieren la siembra de este frijol como monocultivo o intercalado, en tierras áridas y semiáridas; en dichos lugares otros cultivos fallan pero el frijol mungo crece exitosamente. Los mismos autores explicaron que al norte de India el momento adecuado de la siembra es la época seca (15 de abril), cuando se obtienen los más altos rendimientos. Por el contrario, en época de lluvias (junio-noviembre) o a salidas de lluvias (septiembre a enero) los rendimientos tienden a ser bajos. En Venezuela, Peláez y Maluenga (11) señalaron que en

Turén, estado Portuguesa se siembran más de 200 ha/año de frijol mungo en época de salidas de lluvias. Ellos probaron ocho genotipos y obtuvieron los siguientes resultados: altura de planta entre 24,12 y 37,32 cm; un número de racimos/planta entre 8,16 y 32,9 y valores entre 21,15 y 105,85 vainas/planta. Resaltaron que la siembra del frijol mungo en la época de salidas de lluvias («nortes») se utiliza en la zona como cultivo de rotación, sembrado para mejorar y proteger el suelo, después de la cosecha de cultivos tan extractores de nutrientes como el maíz y el tabaco.

Dada la importancia que está tomando el cultivo del frijol mungo, o también conocido como frijol chino, en Venezuela y la necesidad de probar cultivares introducidos con capacidad de adaptación a nuestras condiciones agroecológicas, se propuso caracterizar agrónomicamente 20 cultivares introducidos de frijol mungo en tres épocas de siembra, bajo las condiciones de Maracay, estado Aragua, como paso previo a su evaluación y validación en las zonas de producción.

Materiales y métodos

En las épocas de lluvias, mayo a agosto de 1994, de salidas de lluvias, octubre 1994 a enero de 1995 y seca, enero a abril de 1995 (cuadro 1) se evaluaron 20 genotipos de frijol mungo, en el Campo Experimental del Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua (455 msnm). Se efectuaron análisis de

suelos con los siguientes resultados: textura franco arenosa, pH: 6,78; contenido de materia orgánica de 1,27 %, conductividad eléctrica 201 y concentración en ppm de P, K, Ca y Na de 123; 55; 1398 y 11, respectivamente.

Se estudiaron 20 cultivares (cuadro 2), de los cuales, 18 fueron introducidos del Asian Vegetable

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante ensayos de frijol mungo, en Maracay, estado Aragua, Venezuela. Mayo 1994 a enero 1995.

Condiciones	1994					1995						
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Precipitación total (mm)	27,6	61,6	151,1	172,3	253,2	141,8	83,0	9,1	3,9	0,0	147,1	16,1
Radiación promedio (g.cal.cm ² .día)	399	370,0	386,0	412,0	398,0	412,0	363,0	382,0	404,0	440,0	436,0	380,0
Evaporación total (mm)	159,5	150,1	126,9	132,6	102,0	137,7	91,8	132,9	155,9	161,4	193,9	150,9
Humedad Relativa % promedio	72,0	78,0	83,0	86,0	86,0	82,0	84,0	79,0	79,0	64,0	67,0	71,0
Temp. promedio máxima °C	33,3	31,7	S/i	32,5	32,0	32,0	32,0	32,5	33,2	34,4	34,0	33,9
Temp. promedio mínima °C	21,1	20,0	18,9	20,1	21,4	S/i	S/i	S/I	S/i	S/i	S/i	17,7
Temp. promedio °C	27,2	25,9	25,1	23,7	24,5	24,7	23,9	24,8	21,9	23,7	26,1	26,8

Fuente: Sección de Meteorología del CENIAP-INIA, Maracay.

S/i: sin información

Research and Development Center, AVRDC, Taiwán, uno del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica, y uno denominado Acriollado, de origen desconocido, y que se tomó como testigo por su empleo en diversas investigaciones en el país (13, 14) y en siembras comerciales.

El diseño experimental fue de bloques al azar con 20 tratamientos y 4 repeticiones. Cada parcela estaba formada por 4 hilos de 7 m de longitud y 0,5 m entre hilos. La población inicial fue de 133.333 plantas/ha. El área de evaluaciones fue 5 m²,

ubicados en los 2 hilos centrales. A los 5 días se observó emergencia del 50 % de las plántulas. En el ensayo de épocas de lluvias se dieron tres riegos, uno de asiento antes de la siembra, los otros a los 7 y 14 días después de la siembra, en el resto del periodo se suplió la humedad con las precipitaciones pluviales. Para el ensayo a salidas de lluvias hubo que realizar 5 riegos: al momento de la siembra, a los 14 y 21 días, en la prefloración y en el llenado de granos, a causa de la irregularidad de las lluvias. En la época seca se aplicaron riegos semanales.

Cuadro 2. Identificación de genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* (L) Wilczek) utilizados.

N°	Identificación	Cruce	Origen
1	Acriollado (testigo)	_____	_____
2	VC 1973 A	VC3476/V1400	AVRDC/TAIWAN
3	VC 2768 A	VC1482A/VC1628A	AVRDC/TAIWAN
4	VC 1178 A	V1944/V2273	AVRDC/TAIWAN
5	VC 4152 B	VC1973/VC3061	AVRDC/TAIWAN
6	VC 4355 A	VC3510/VC2771A	AVRDC/TAIWAN
7	VC 4386 A	VC2778C/VC3543	AVRDC/TAIWAN
8	VC 4443 A	VC2705A/VC3301A	AVRDC/TAIWAN
9	VC 4503 A	VC2768A/EG-MG-7	AVRDC/TAIWAN
10	VC 1178 B	MG 50-10 ^a (Y)/ML-6	AVRDC/TAILANDIA
11	NM 51	VC1973A/6601	PAKISTAN
12	PUSA 9173	_____	INDIA
13	ML 267	ML-2/L N° 987	INDIA
14	VC 2764 B	VC1481A/VC1628A	AVRDC/FILIPINAS
15	VC 1973 C	CESID-21/EG-MG-16	AVRDC/FILIPINAS
16	VC 3541 B	VC1974A/VC2700A	AVRDC
17	VC 3890 B	VC2750A/VC2768A	AVRDC/FILIPINAS
18	NM 94	VC2768A/NM 51	PAKISTAN
19	CHUN NAM 4	CESID-21/KYUNGKI JAERAE #5	COREA
20	9918 *	_____	CATIE/COSTA RICA

Fuente: AVRDC, 1993 y CATIE.*.

Al momento de la cosecha se seleccionaron 10 plantas al azar, en el área efectiva de cada parcela, y se obtuvo el promedio de las siguientes variables: altura de plantas (cm); número de racimos por planta y de vainas por planta, longitud de las vainas (cm), número de semillas por vaina, rendimiento de granos en gramos por planta y rendimiento de granos en kg por hectárea, este último en base a 12 % de humedad de las semillas obtenidas en los 5 m²

efectivos de cosecha.

Para el análisis de los resultados de cada variable se realizaron análisis de varianza (ANAVAR) y pruebas de medias de Duncan. Debido a que la prueba de homogeneidad de la varianza de los errores de Bartlett (cuadro 9) indicó que las varianzas de los errores de las localidades no fueron homogéneas se procedió a efectuar el análisis individual de los cultivares en cada época.

Resultados y discusión

Para las variables estudiadas, se encontró que la altura de planta (AP) en cada ensayo presentó diferencias altamente significativas entre cultivares (cuadros 3, 4 y 5). El ensayo de época de lluvias arrojó valores entre 36,54 (VC 1178A) y 55,92 cm (Acriollado) (cuadro 6) formando 13 grupos según prueba de Duncan. En el ensayo de salidas de lluvias las variaciones fueron entre 33,54 (VC 1178A) y 57,18 cm (VC 1973C) con la formación de sólo 7 grupos (cuadro 7). En el ensayo de época seca las alturas de planta estuvieron entre 25,06 (VC 1178A) y 42,94 cm (VC 1178B) y con la conformación de 6 grupos (cuadro 8). El comportamiento de los cultivares para cada ensayo fue parecido, donde VC 1178A es el de menor altura en los tres ensayos, lo cual tiene concordancia con los señalamientos de Tickoo *et al.* (17) de que la altura de planta es un carácter de alta varianza genotípica asociada con alta heredabilidad (68,2 %). Sin embargo, se observó que en los dos primeros

ensayos los promedios de altura fueron bastante similares (45,27 y 44,97 cm, respectivamente); no así en la época seca (34,50 cm). La evidente disminución de la variable en la última época pudo estar influenciada por las condiciones de alta radiación y temperaturas y evaporación (cuadro 1) que pudieron afectar la evapotranspiración del cultivo y hacer insuficiente el riego, para un mayor crecimiento de las plantas. Asimismo, una menor altura de planta influirá en un menor rendimiento, ya que se contará con menos nudos para la formación de racimos, vainas y granos. Los resultados coinciden con los encontrados por Duque *et al.* (3), quienes reportaron que la altura de plantas fue mayor (promedios de 50 cm) en la estación lluviosa y que inclusive el crecimiento exuberante puede llevar a la caída de las plantas.

El número de racimos/planta (NRP) arrojó diferencias altamente significativas entre cultivares en el ensayo de época de lluvias (cuadro 3) y significativas en la época seca

Cuadro 3. Cuadrados medios para altura de planta (AP), número de racimos por planta (NRP), vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV), rendimiento por planta (RPP) y rendimiento en kg/ha (Rkha) en ensayo de cultivares de frijol mungo, época de lluvias. Maracay, estado Aragua.

Fte. De Variación	G de L	AP	NRP	NVP	LV	NSV	RPP	Rkha
Bloque	3	22,7473	5,5043	41,2930	0,2621	2,1023	2,6865	695736,0500 **
Genotipos	19	129,5580 **	9,3406 **	130,7602 **	5,1737 **	2,5314	49,2400 **	300044,1342 **
Error	57	24,5101	3,4142	29,4571	0,4056	1,6479	16,1316	69987,5588
Total	79							
CV (%)		10,9367	20,9021	21,9690	6,9611	12,7858	27,1036	19,7048

**Significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 4. Cuadrados medios para altura de planta (AP), número de racimos por planta (NRP), vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV), rendimiento por planta (RPP) y rendimiento en kg/ha (Rkha) en ensayo de cultivos de frijol mungo, época de salidas de lluvias, Maracay, estado Aragua.

Fte. De Variación	G de L	AP	NRP	NVP	LV	NSV	RPP	Rkha
Bloque	3	361,8767 **	3,3041 **	75,4421 **	0,7584	0,0696	18,0913 **	47822,0667
Genotipos	19	118,6841 **	1,1623	40,1767 **	2,4834 **	1,5000 *	3,2486	74826,4105 **
Error	57	40,5734	0,7579	7,1393	0,4235	0,7657	2,6321	20863,0140
Total	79							
CV (%)		14,1664	20,0420	21,0085	7,2973	9,9018	25,4292	19,7579

*Significativo al 5 % de probabilidad.

**Significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 5. Cuadrados medios para altura de planta (AP), número de racimos por planta (NRP), vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV), rendimiento por planta (RPP) y rendimiento en kg/ha (Rkha) en ensayo de cultivares de frijol mungo, época seca. Maracay, estado Aragua.

Fte. De Variación	G de L	AP	NRP	NVP	LV	NSV	RPP	Rkha
Bloque	3	199,2950 **	32,3889 **	210,8058 **	0,7002	0,7945	80,2162 **	379525,0000 **
Genotipos	19	59,04330 **	4,8594 *	88,6477 **	2,1383 **	1,1330	13,3922 **	58325,0000 **
Error	57	18,1023	2,6129	25,0777	0,2842	0,9598	7,2970	22086,4040
Total	79							
CV (%)		10,4922	25,7112	29,3216	6,0994	11,5609	29,1737	27,7137

*Significativo al 5 % de probabilidad.

**Significativo al 1 % de probabilidad.

Cuadro 6. Valores promedios de altura de planta (AP), número de racimos por planta (NRP), número de vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV), rendimiento por planta (RPP) y rendimiento en kg/ha (Rkha) en ensayo de cultivares de frijol mungo, época de lluvias. Maracay, estado Aragua.

N°	Genotipos	AP (cm)	NPR (N°)	NVP (N°)	LV (cm)	NSV (N°)	RPP (g/p)	Rkha (kg/ha)
1	Acriollado	55,92a	11,75ab	35,00a	8,37fg	10,70	20,28a	1495,00 abc
2	VC 1973 A	53,00ab	8,73bcde	25,10bcde	9,40bcde	10,25	17,13abc	1548,00ab
3	VC 2768 A	46,16bcdefg	9,70abcd	19,15def	10,54a	10,03	12,00bcde	1254,00bcde
4	VC 1178 A	36,62h	5,88e	13,15f	8,86ef	7,95	7,25e	793,00f
5	VC 4152 B	41,90efgh	8,88bcde	21,68cdef	9,94abcd	10,73	15,50abcd	1322,50bcde
6	VC 4355 A	38,93gh	8,40cde	25,03bcde	9,38bcde	10,63	14,75abcd	1395,00 abcd
7	VC 4386 A	44,10cdefgh	6,83de	16,28ef	9,44bcde	10,13	10,63cde	1052,00 cdef
8	VC 4443 A	43,54defgh	8,95bcde	24,68bcde	9,59abcde	10,90	16,25abcd	1388,50abcd
9	VC 4503 A	38,14gh	6,83de	19,78def	10,29abc	10,45	14,50abcd	1597,50ab
10	VC 1178 B	51,86abc	7,65cde	19,80def	10,18abc	11,20	15,13abcd	1467,00abcd
11	NM 51	42,71defgh	9,73abcd	27,00abcd	7,49gh	10,35	9,88de	932,50def
12	PUSA 9173	49,26abcde	8,50cde	33,00ab	6,78h	8,53	12,25bcde	1037,00de
13	ML 267	37,78h	12,10a	33,28ab	7,20h	10,20	14,13abcd	1359,00abcd
14	VC 2764 B	40,34fgh	10,30abc	29,03abc	10,13abcd	10,73	20,13a	1676,50ab
15	VC 1973 C	53,95ab	9,63abcd	26,43abcd	9,08def	9,95	17,63ab	1826,50a
16	VC 3541 B	48,00abcdef	7,80cde	22,88cde	10,35ab	9,98	17,38abc	1680,00ab
17	VC 3890 B	44,81cdefgh	8,70bcde	23,75cde	9,25cdef	9,65	15,38abcd	1380,50bcd
18	NM 94	43,38defgh	9,65abcd	30,75abc	9,83abcde	9,78	17,50ab	1064,00cdef
19	CHUN NAM 4	50,41abcd	8,93bcde	21,80cde	7,33h	9,23	10,63cde	1099,00cdef
20	9918	44,56cdefgh	8,10cde	26,58abcd	9,60abcde	9,48	17,50ab	1483,50abcd
	Promedios	45,27	8,84	24,71	9,15	10,04	14,82	1342,58

Los cultivares con las mismas letras son iguales al 5% de significación, según Prueba de medias de Duncan.

Cuadro 7. Valores promedios de altura de planta (AP), número de racimos por planta (NRP), vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV), rendimiento por planta (RPP) y rendimiento en kg/ha (Rkha) en ensayo de cultivares de frijol mungo, época de salida de lluvias, Maracay, estado Aragua

N°	Genotipos	AP (cm)	NPR (N°)	NVP (N°)	LV (cm)	NSV (N°)	RPP (g/p)	Rkha (kg/ha)
1	Acriollado	50,73ab	3,88	12,58cde	7,91ef	8,18bc	5,85	823,50abc
2	VC 1973 A	49,25abc	3,95	9,93de	9,28abc	8,73ab	5,88	816,00abcd
3	VC 2768 A	43,49bcd	4,53	13,20cde	9,22abc	8,70ab	7,18	948,00a
4	VC 1178 A	33,54d	4,18	9,95de	9,08abcd	7,10c	4,83	455,00e
5	VC 4152 B	42,33bcd	4,30	13,25cde	9,25abc	9,35ab	6,75	771,00abcd
6	VC 4355 A	40,25bcd	4,23	12,80cde	9,13abcd	9,88a	6,88	953,50a
7	VC 4386 A	40,93bcd	3,90	10,63de	9,34abc	8,95ab	6,08	811,00abcd
8	VC 4443 A	39,50cd	4,85	12,78cde	9,68ab	9,38ab	7,48	573,50de
9	VC 4503 A	49,15abc	4,28	12,38de	9,45abc	8,58ab	7,23	737,00abcd
10	VC 1178 B	50,33abc	3,98	10,15de	9,96a	9,43ab	6,08	789,50abcd
11	NM 51	42,89bcd	4,13	18,23ab	7,26f	9,10ab	5,53	571,00de
12	PUSA 9173	45,74bc	5,25	16,88bc	8,51cde	8,79ab	7,58	618,00bcde
13	ML 267	50,94ab	5,73	21,75a	7,35f	9,08ab	6,20	583,00cde
14	VC 2764 B	42,21bcd	5,03	14,08cd	9,78ab	8,58ab	7,88	857,00ab
15	VC 1973 C	57,18a	4,25	11,08de	9,55abc	8,45ab	6,73	812,50abcd
16	VC 3541 B	40,23bcd	4,38	11,75de	9,40abc	9,65ab	7,58	730,50abcd
17	VC 3890 B	44,39bc	4,40	12,40de	8,79bcde	8,18ab	5,60	857,50ab
18	NM 94	47,18abc	3,75	8,75e	9,26abc	8,63ab	5,40	608,00cde
19	CHUN NAM 4	48,56abc	4,50	13,10cde	8,04ef	9,13ab	5,73	701,50bcd
20	9918	40,50bcd	3,43	9,10e	8,15def	8,93ab	5,20	605,50cde
	Promedios	44,97	4,35	12,74	8,92	8,84	6,38	731,05

Los cultivares con las mismas letras son iguales al 5% de significación, según Prueba de medias de Duncan.

Cuadro 8. Valores promedios de altura de planta (AP), número de racimos por planta (NRP), vainas por planta (NVP), longitud de vainas (LV), semillas por vainas (NSV), rendimiento por planta (RPP) y rendimiento en kg/ha (Rkha) en ensayo de cultivares de frijol mungo, época seca. Maracay, estado Aragua

N°	Genotipos	AP (cm)	NPR (N°)	NVP (N°)	LV (cm)	NSV (N°)	RPP (g/p)	Rkha (kg/ha)
1	Acriollado (testigo)	35,89bcde	6,38b	18,75bcde	7,74ef	8,31	9,30abcde	445,00bcd
2	VC 1973 A	34,78cde	6,18b	17,83bcdef	9,09abc	9,11	11,88ab	675,00ab
3	VC 2768 A	34,85cde	6,50b	14,40cdef	9,44ab	8,42	8,85abcde	575,00abc
4	VC 1178 A	25,06f	4,50b	9,78f	8,65bcd	7,04	5,45e	335,00cd
5	VC 4152 B	33,56cde	6,18b	15,53bcdef	9,50ab	8,62	9,63abcde	635,00ab
6	VC 4355 A	32,20de	7,15b	19,28bcde	8,46cde	9,00	10,73abc	520,00abcd
7	VC 4386 A	34,28cde	6,00	15,68bcdef	9,34abc	8,50	9,50abcde	475,00bcd
8	VC 4443 A	35,21bcde	6,43b	17,55bcdef	9,19abc	8,82	10,13abcd	660,00ab
9	VC 4503 A	32,80cde	5,48b	12,33def	8,82abcd	7,99	7,73bcde	460,00bcd
10	VC 1178 B	42,94a	5,40b	15,08bcdef	9,61a	8,29	10,38abcd	750,00a
11	NM 51	33,70cde	6,88b	22,93bc	7,67ef	9,06	8,50abcde	515,00abcd
12	PUSA 9173	33,38cde	6,98b	23,38ab	7,19f	8,87	8,50abcde	555,00abc
13	ML 267	40,91ab	9,93a	30,43a	8,01def	8,86	12,38a	635,00ab
14	VC 2764 B	38,94abc	7,20b	20,40bcd	9,10abc	8,75	11,25abc	665,00ab
15	VC 1973 C	38,10abcd	5,00b	15,95bcdef	9,36ab	7,79	9,88abcde	545,00abc
16	VC 3541 B	32,63de	6,35b	15,28bcdef	9,21abc	8,78	9,98abcde	480,00bcd
17	VC 3890 B	33,46cde	5,70b	11,23ef	9,27abc	8,74	6,97cde	495,00bcd
18	NM 94	30,35e	5,72b	14,70cdef	8,94abc	8,81	7,95abcde	380,00cd
19	CHUN NAM 4	31,38e	5,83b	13,43def	7,55f	7,97	5,88de	290,00d
20	9918	35,59bcde	6,00b	17,70bcdef	8,68bcd	7,78	10,38abcd	635,00ab
	Promedios	34,50	6,29	17,08	8,74	8,47	9,26	536,25

Los cultivares con las mismas letras son iguales al 5% de significación, según Prueba de medias de Duncan.

(cuadro 5). La producción de racimos promedio por época fue 8,84; 4,34 y 6,29 racimos/planta (lluvias, salida de lluvias y seca, respectivamente). El cultivar con más racimos fue ML 267 con 12,10; 5,73 y 9,93 racimos/planta por época respectiva, y uno de los menos productivos fue VC 1178A (cuadros 6, 7 y 8). La época de mayor producción fue la de lluvias y la menor salidas de lluvias. Los resultados de las dos últimas épocas difieren de los trabajos de Matsugana *et al.* (7), en Bangladesh, donde explicaron el efecto de la época de siembra al obtener valores de racimos/planta de 37,0; 14,4 y 12,8 en siembras de lluvias, finales de lluvias y periodo seco, respectivamente. Por su parte, Peláez y Maluenga (11) en Turén, estado Portuguesa, encontraron promedios de 7,29 racimos/planta en época de salidas de lluvias, superando los obtenidos en las dos últimas épocas.

Para el número de vainas por planta (NVP) los ANAVAR mostraron diferencias altamente significativas para cultivares en los ensayos (cuadros 3, 4 y 5). La variable disminuyó de la estación lluviosa a la seca, con riego suplementario, a la de salida de lluvias. Las variación en el ensayo de lluvias fue entre 13,15 y 35,0 vainas/planta (cuadro 6). En el ensayo de salidas de lluvias los valores oscilaron entre 8,75 y 21,75 vainas/planta (cuadro 7) y en época seca 9,78 y 30,43 vainas/planta (cuadro 8). En el trabajo de Tsiung (18) se reportó que el número de vainas/planta tiende a disminuir en los meses de menor precipitación. Con respecto a los cultivares, se observó que Acriollado

y ML 267 tuvieron un alto número de vainas por planta de 35,00 y 33,28, respectivamente, en la época de lluvias. En época de salida de lluvias y seca ML 267 se destacó con 21,75 y 30,43 vainas/planta, respectivamente. El promedio por época correspondió con trabajos de Tickoo *et al.* (17), entre 16,1 y 78,3 vainas/planta, pero fueron inferiores a los reportados por Santella (14) de 38,27 vainas/planta en época de lluvias.

El análisis de varianza de la longitud de las vainas (LV) también dio diferencias altamente significativas entre cultivares. En el primer ensayo los valores se encontraron entre 6,78 (PUSA 9173) y 10,52 cm (VC 2768A) con 12 grupos según prueba de Duncan (cuadro 6); en el ensayo de salidas de lluvias la variación de longitud fue entre 7,26 (NM 51) y 9,91cm (VC 1178B), con 9 agrupaciones (cuadro 7) y en el tercer ensayo varió entre 7,19 (PUSA 9173) y 9,61 cm (VC 1178B), formándose también 9 grupos (cuadro 8). Esta información se corresponde a la indicada por Santella (14) e Infante (5) en época de lluvias. No obstante, se observó que en los dos últimos ensayos los valores disminuyeron con respecto al ensayo de lluvias. Naidu y Satyanarayana (8) refieren la influencia del ambiente en los cultivares de frijol mungo, al explicar que aquellos cultivares con altos promedios de longitud de vaina podrían ser altamente inestables bajo la influencia de cambios medio ambientales. Fue notable el comportamiento del ML 267, el cual dio la mayor cantidad de racimos/planta y vainas/planta pero en este

caso fue de los cultivares de más bajas longitudes de vainas.

El número de semillas por vaina (NSV) sólo presentó diferencias significativas para la época de salidas de lluvias (cuadro 3) y los valores oscilaron entre 7,10 y 9,88 semillas/vainas (cuadro 6). Al comparar los ensayos se observó que en la época lluviosa hubo mayor cantidad de semillas (promedio 10,04 semillas/vaina), con una diferencia de aproximadamente dos semillas con respecto a los siguientes ensayos. Entre tanto que ocurrió una similitud en el número de semillas en la segunda y tercera época (8,84 y 8,47 semillas/vaina, respectivamente). Valores semejantes fueron referidos por Sañao *et al.* (15) de 6,1 a 9,7 semillas/vaina. No obstante, pareciera que existe influencia de la época de siembra, ya que las condiciones de época de lluvias fueron favorables para que los cultivares mostrasen su potencial de producción de semillas; a diferencia las épocas siguientes. Coincidentes resultados reportaron en Australia, Beech y Wood (2) al obtener pequeñas y pocas semillas/vainas y bajos rendimientos en siembras tardías. Contrariamente Lawn (6) explicó que el número de semillas/vaina y pesos individuales de semilla de diferentes cultivares fueron estables sobre los medio ambientes por él estudiados. Se resalta (17) que aunque los componentes del rendimiento son generalmente correlacionados negativamente entre ellos, hay líneas con una combinación de alto número de vainas/planta, alto peso de mil semillas y más semillas/vaina, como ocurrió con los cultivares

VC 1973C, VC 3541B y VC 2764B.

En el rendimiento en gramos por planta (RPP) los ensayos de época de lluvias y seca presentaron diferencias significativas para cultivares, al 5% de probabilidad (cuadros 3 y 5), y con rendimientos promedios de 14,82 y 9,26 g/planta, respectivamente (cuadros 6 y 8). En general, los rendimientos se corresponden a los referidos por otros autores nacionales (5, 13).

Para el rendimiento en kg/ha (RKH) las diferencias entre los cultivares se observaron al obtener en la época de lluvias valores entre 793 (VC 1178A) y 1826,5 kg/ha (VC 1973) con promedio 1342,58 kg/ha (cuadros 3 y 6), en la época de salidas de lluvias rendimientos entre 455 (VC 1178A) y 953,5 kg/ha (VC 4355A) con promedio de 731,05 kg/ha (cuadros 4 y 7) y en la época seca entre 335 (VC 1178A) y 750 kg/ha (VC 1178B) con rendimiento promedio de 536,25 kg/ha (cuadro 5 y 8). Los valores obtenidos se corresponden con los citados en la literatura (1, 3, 5, 11, 14, 15, 17). Los cultivares que se destacaron por su buen comportamiento y altos valores en los componentes de rendimiento fueron: VC 1973C, Acriollado, VC 1973A, VC 2768A, VC 1178B y ML 267, este último por su alta producción de racimos y vainas. Se evidenció una baja producción del cultivar VC 1178A, no así el VC 1178B que presentó un buen comportamiento en las diferentes épocas. Los cultivares arrojaron resultados diferentes en las épocas, encontrándose que la primera siembra, era el comienzo de una pluviosidad regular y suficiente, con un suelo franco-arenoso; hubo buena luminosidad y demás factores del clima, que

favorecieron la expresión del potencial de rendimiento de los materiales experimentales. En cambio en la época de salida de lluvias y seca, principalmente la alta luminosidad y temperaturas, alta evaporación que superó a las lluvias y poco efecto del riego, en el suelo franco arenoso (cuya retención de humedad iba disminuyendo), llevaron a que los rendimientos fueran menores, aunque se beneficiara la cosecha y calidad de la semilla. Similares observaciones señaló Lawn (6), cuando sus rendimientos en frijol mungo fueron afectados por las condiciones del medio ambiente, particularmente por la disponibilidad de humedad. Se señaló que la época de siembra tiene efecto marcado en el rendimiento, tal afirmación la realizó Navarro (10) en Filipinas, al explicar que los más altos rendimientos de granos de frijol mungo fueron obtenidos durante la estación lluviosa, pero la calidad de la semilla fue mejor en la estación seca. En concordancia con los resultados, la mejor época de siembra fue a entrada de lluvias, ya que permitió un mejor

desarrollo del cultivo. Cabe destacar que aunque en la mayoría de las variables la época seca fue ligeramente mayor a la de salida de lluvias, en rendimiento por hectárea fue superior la época de salida de lluvias, pudiendo deberse a que no ocurriera un llenado completo de las vainas, menor tamaño y peso de semillas que se reflejó en el peso final con una diferencia de casi 200 kg/ha.

Se puede referir que de acuerdo a la época, podría ser la utilización de las semillas de los cultivares en particular. En época de lluvias se recomendaría VC 1973C, VC 3541B, VC 2764B, VC 4503A y VC 1973A. Para la época de salida de lluvias VC 4355A, VC 2768A, VC 2764B, VC 3890B y Acriollado y para la época seca VC 1178B, VC 1973A y ML 267, cuyos rendimientos fueron los más altos. Quedaría por probar otras épocas como mediados de época de lluvias, que favorece el desarrollo del cultivo y calidad de las semillas (5, 18) y considerar otras localidades (11), para validación y recomendación de genotipos.

Cuadro 9. Prueba de homogeneidad de la varianza de los errores de Bartlett de los ensayos de tres épocas de siembra de frijol mungo, en Maracay.

Variable	Chi Cuadrado
Altura de planta	- 292,369 **
Número racimos por planta	- 1,172
Número de vainas por planta	- 318,693 **
Longitud de vainas	112,285 **
Número de semillas por vaina	- 7,121
Rendimiento por planta	- 213,293 **
Rendimiento en kg/ha	- 1156,15 **

** Significativo al 1% de probabilidad.

Conclusiones

Las diferencias entre cultivares se observaron en las variables altura de planta, número de racimos/planta, vainas/planta, semillas/vaina, rendimiento/planta y rendimiento en kg/ha.

Entre los cultivares estudiados se destacaron por su buen comportamiento y altos valores en los componentes de rendimiento: VC 1973C, Acriollado, VC 1973A, VC 2768A y VC 1178B. El genotipo ML 267 obtuvo altos valores de racimos/planta, vainas/planta y semillas/vaina, pero fue inferior en las otras variables como longitud de vainas, lo cual no permitió mejores rendimientos.

Los cultivares sembrados en

época de lluvias mostraron mejor comportamiento, en cambio en las épocas de salidas de lluvias y seca fueron afectados por las condiciones menos favorables del ambiente. Por tanto, de acuerdo a la época de siembra podría recomendarse cultivares particulares con alto potencial de rendimiento.

Las diferencias entre cultivares en las épocas de estudio revelan que deben probarse otras épocas o momentos de siembra de acuerdo a los genotipos, el clima y el suelo para la mejor interpretación de su comportamiento y recomendación en zonas productoras del país.

Agradecimiento

Los autores expresan su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, por el financiamiento de este trabajo a través del proyecto N°

01.30.3305.94.

Al Dr. Alvaro Montaldo por la revisión del manuscrito y a la Prof. América Trujillo de Leal por el apoyo en la parte estadística.

Literatura citada

1. Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC. 1979. AVRDC Progress Report 1978. Shanhua, Tainan. 71-71 p.
2. Beech, D.F. y T.M. Wood. 1978. Evaluation of mungbean under irrigation in norther Australia. The 1st International Mungbean Symposium. AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 107-11.
3. Duque, F., G. Pessana y P. De Quiroz. 1987. Estudio preliminar sobre o comportamiento de 21 cultivares de feijao mungo em Itaguai. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 22(6): 593-598.
4. Fernández, G.C.J. y S. Shanmugasundaran. 1998. The AVRDC Mung bean improvement program: the past, present and future. In: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 58-69.
5. Infante, N. 2001. Estudio fenológico y agronómico de tres genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* L.

- Wilczek) en Maracay, estado Aragua. Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía, Maracay. 126 p.
6. Lawn, R. J. 1978. Yield potential of *Vigna radiata* and *Vigna mungo* in summer rainfall cropping areas of Australia. The 1st International Mungbean Symposium. AVRDC, Shanhua, Tainan. pp. 24-27.
 7. Matsugana, R., A. Hamid y A. Hashem. 1988. Seasonal distribution of flowering and pod set of mungbean in different seasons in Bangladesh. In: Mungbean Proceeding of the Second International Symposium. AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 239-243.
 8. Naidu, N. V. y A. Satyanarayana. 1991. Association between mean performance and stability parameters in greengram (*Phaseolus radiatus*). Indian Journal Agricultural Sciences 61(6): 420-421.
 9. Nalampang, A. 1978. Mungbean production in Thailand. The 1st International Mungbean Symposium. AVRDC, Shanhua, Tainan. p 12- 14.
 10. Navarro, R. S. 1988. Mungbean production and research in The Philippines. In: Mungbean Proceeding of the Second International Symposium. AVRDC. Shanhua, Tainan. p 631- 635.
 11. Peláez, N. y A. Maluenga. 2000. Evaluación fenológica de ocho genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek), en dos localidades del estado Portuguesa. Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía, Maracay. 68 p.
 12. Sadasivam, R., N. Natrarayaratham, R.C. Babu, V. Muralidharan y S.R. Sree Rangasamy. 1988. Response of mungbean cultivars to soil-moisture stress at different growth phases. En: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium. AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 260-262.
 13. Santaella, C. 1990. Efecto de herbicidas pre y post emergentes sobre el control de malezas en frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Trabajo de Grado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de Agronomía, Maracay. 126 p.
 14. Santella, M. 1996. Evaluación agronómica de siete genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). Trabajo de Grado. Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 42 p.
 15. Sayao, F. P. Brioso y F.F. Duque. 1991. Comportamento de linhagens de mungo verde em condiciones de campo em Itaguaí, R.J. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília, 26 (5): 659-664.
 16. Singh, C. y B.S. Yadav. 1978. Production potential of mungbean and gaps limiting its productivity India. The 1st International Mungbean Symposium, AVRDC. Shanhua, Tainan. p 24-27.
 17. Tickoo, J.L., C.S. Ahn, H.K. Chen y S. Shanmugasundaran. 1988. Utilization of the genetic variability from AVRDC mungbean germoplasm. In: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium, AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 103-110.
 18. Tsiung, N.T. 1978. Response of mungbean to sowing date in Sarawak. The 1st International Mungbean Symposium, AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 101-106.
 19. Verma, M.M. y S.S. Sandhu, 1988. Development of mungbean varieties for favorable environments – An new selection methodology. En: Mungbean Proceedings of the Second International Symposium, AVRDC. Shanhua, Tainan. p. 159-165.