

Comportamiento agronómico de cinco cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) en la sabana de Maturín, estado Monagas, Venezuela

Agronomic behavior of five cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) in Maturin Savannah, Monagas state.

Plácido José MARÍN-RODRÍGUEZ, Jesús Rafael MÉNDEZ-NATERA †, José Alberto LAYNEZ GARSABALL

Departamento de Agronomía, Escuela de Ingeniería Agronómica, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas. Campus Universitario Los Guaritos, Av. Universidad, Maturín, estado Monagas, Venezuela. e-mail: jalaynezg@yahoo.es, mendeznatera@gmail.com y pmarin.udomonagas@gmail.com (Autor para correspondencia)

RESUMEN

El frijol es una de las leguminosas más importantes en Venezuela, no solo por su cultivo para consumo en granos, sino también por su potencial en múltiples aplicaciones, destacando su utilidad en la mejora de las condiciones de suelo. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar el comportamiento agronómico de 5 cultivares (las variedades Tuy, Apure y Orituco; y las líneas I-575 e I-572) de frijol en condiciones de secano en la sabana de Maturín, estado Monagas durante la época de lluvias de norte en el periodo noviembre 2016, febrero 2017. Los caracteres que se registraron fueron; longitud del eje central (cm), biomasa fresca aérea de la planta (g), número de frutos, número de semillas/fruto, peso de 100 semillas (g), porcentaje de semillas con respecto a frutos, número de plantas, rendimiento de frutos y rendimiento en semillas (kg. ha⁻¹). El diseño utilizado fue de bloques al azar simple con tres repeticiones, donde cada cultivar correspondió a un tratamiento; los resultados fueron analizados mediante la prueba de la diferencia mínima significativa a 5% de probabilidad. Se evidenció la influencia de los distintos genotipos evaluados en los caracteres vegetativos y componentes del rendimiento, a excepción del rendimiento en granos y frutos, donde no se detectaron diferencias, posiblemente debido a la influencia de las condiciones de secano en la expresión del coeficiente genético.

Palabras clave: Leguminosas, *Vigna unguiculata*, Tuy, Apure, Orituco.

ABSTRACT

Cowpea is one of the most important legumes in Venezuela, not only for their cultivation for consumption in grains, also for their potential in multiple applications, highlighting their usefulness in improving soil conditions. The objective of the present investigation was to evaluate the agronomic behavior of five cultivars (varieties Tuy, Apure and Orituco; and lines I-575 and I-572) of cowpea in dry conditions in the Maturín savanna, Monagas state during the northern rainy season in the period november 2016, february 2017. The characters that were recorded were; length of the central axis (cm), fresh aerial biomass of the plant (g), number of fruits, number of seeds / fruit, weight of 100 seeds (g), percentage of seeds with respect to fruits, number of plants, yield of fruits and seed yield (kg.ha⁻¹). The design used was a simple randomized block with three replications, where each cultivar corresponded to a treatment; the results were analyzed using the test of the minimum significant difference at 5% probability. The influence of the different genotypes evaluated on the vegetative characters and yield components was evident, with the exception of the yield in grains and fruits, where no differences were detected, possibly due to the influence of rain-fed conditions on the expression of the genetic coefficient.

Key words: Legumes, *Vigna unguiculata*, Tuy, Apure, Orituco.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas son de vital importancia en la erradicación de la desnutrición, principalmente en países en desarrollo. El conocimiento relacionado con los efectos positivos de las leguminosas y la comprensión de las prácticas de manejo son cada vez más demandados (Meena y Lal 2018). De acuerdo con la FAO (2016) el consumo de leguminosas en conjunto con otros alimentos fundamentales representa un aspecto primordial para una adecuada alimentación.

En Venezuela las leguminosas más importantes están representadas por el cultivo de caraota (*Phaseolus vulgaris*) y de frijol (*Vigna unguiculata*). Al respecto Pérez *et al.* (2013) indican que el frijol, en comparación con la caraota, se adapta a un mayor rango de condiciones, consume menor cantidad de agua y posee menor susceptibilidad a enfermedades.

Las cifras de FEDEAGRO, para el 2015 estiman un rendimiento nacional de caraota de 708 kg y de frijol de 709 kg; para el mismo año la superficie cosechada de frijol superó con 19.931 hectáreas a la superficie cosechada de caraota, la cual fue de 11.969 hectáreas, tendencia que se ha observado en numerosos años, destacando una existente preferencia por este cultivo. La evidencia sugiere que en el país actualmente el frijol constituye la leguminosa más importante en cuanto a superficie cosechada.

En Venezuela las variedades más populares liberadas por el INIA incluyen Tuy, Apure y Unare. También existen otras cultivadas comúnmente, la producción se encuentra determinada por la preferencia de consumo en las diferentes regiones del país (Salas 2009).

El frijol representa un cultivo estratégico por su elevado contenido en proteínas y rango de adaptabilidad a distintas condiciones. De acuerdo con Russo *et al.* (2015), constituye una alternativa importante de consumo a nivel nacional, cuya demanda ha incrementado por constituir una fuente de proteínas accesible.

La evaluación de las características presentes en diferentes cultivares al momento de la cosecha permiten comparar y seleccionar un cultivar entre la extensa variabilidad presente en la especie. Las diferencias en el comportamiento de los cultivares en determinadas condiciones proporciona información de interés para la producción de frijol. De acuerdo con Valladares (1990) una época propicia para el desarrollo

del cultivo se presenta al final de la época de norte, ya que generalmente se presenta sequía al momento de la cosecha.

La extrema variabilidad de las especies de frijol ha llevado a una serie de cultivares comerciales agrupados de acuerdo a la variación en la forma del grano, tamaño y color, concentrando los cultivares en frijoles de ojo negro, ojo marrón, ojo rosado, blancos, forrajeros, entre otros (Directorate Plant Production 2014). Distintos criterios son considerados al seleccionar un cultivar para la siembra, algunos de ellos son: aceptación en el mercado, valor nutricional, adaptación a las condiciones edafoclimáticas, estabilidad de rendimiento, arquitectura de la planta, duración del ciclo, poder germinativo y vigor (Cardoso *et al.*, 2017). En función de los argumentos antes señalados, el objetivo de la presente investigación consistió en diferenciar las características vegetativas y componentes del rendimiento de cinco cultivares de frijol.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área del experimento y manejo del cultivo

El ensayo fue realizado durante los meses de noviembre a febrero, a campo abierto en la urbanización "Aves del Paraíso" del municipio Maturín, estado Monagas, aproximadamente a 12 Km de la estación meteorológica de la Fuerza Aérea de la República Bolivariana de Venezuela (FAV), donde se recabaron datos de precipitación diaria durante el desarrollo del cultivo. Durante la conducción del experimento la precipitación acumulada fue de 477,3 mm cuya distribución corresponde a la figura anexa (Figura 1).

El suelo del área experimental corresponde a la clase textural franco-arenosa. En el cuadro 1 se muestran las propiedades determinadas en el laboratorio de suelos de la Universidad de Oriente.

El material genético utilizado consistió en tres variedades comerciales de frijol (Tuy, Apure y Orituco) y dos líneas experimentales (I-575 e I-572) provenientes del banco de semillas del INIA.

La preparación del terreno se realizó de forma manual, simulando el uso de maquinaria, implementando picos y escardillas a una profundidad aproximada de 20 cm, iniciando 15 días antes de la

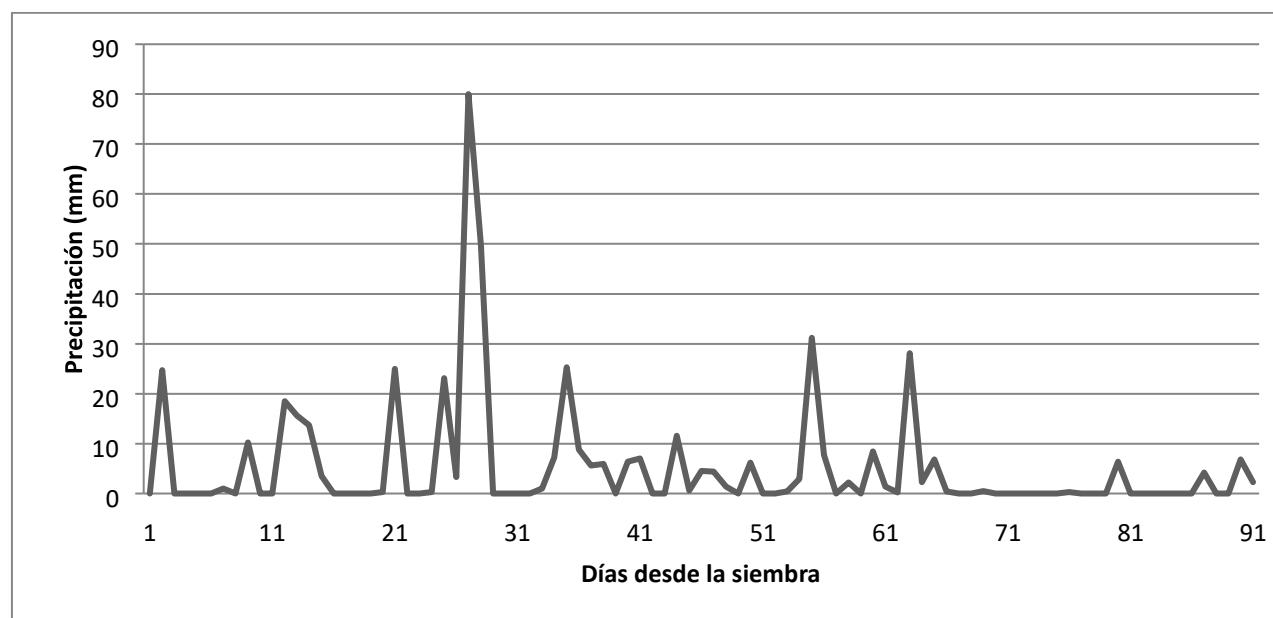


Figura 1. Precipitación diaria (mm) en desde registradas en la zona donde se estableció el ensayo desde el momento de la siembra hasta la cosecha.

Cuadro 1. Propiedades físicas y químicas registradas de los suelos del área donde se estableció el experimento. Realizado en el Laboratorio de Suelos del Campus Juanico de la Universidad de Oriente.

Profundidad (m)	pH	% Arena	% Arcilla	% Limo	CIC (meq/100g)	%MO	P (ppm)
0-0,2	4,8	76,83	17,17	6,00	0,6	3,3	4,8
0,2-0,4	4,37	71,83	17,17	11,00	0,8	2,7	6,4
0,4-0,6	4,6	70,83	17,17	12,00	0,8	1,8	2,4
0,6-0,8	4,77	74,83	16,17	9,00	1,0	3,6	2,0
0,8-1,0	4,95	76,83	10,20	12,97	0,8	3,8	6,4

CIC=Capacidad de intercambio catiónico, %MO=Porcentaje de materia orgánica, P=fosforo.

de la siembra, realizándose cada cinco días hasta la siembra. Transcurridos los primeros cuatro días de noviembre se procedió al marcaje del área experimental y luego a la siembra, se utilizó la densidad de siembra de 60x10 cm, conformando una densidad de siembra aproximada de 166.667 plantas.ha⁻¹. La siembra se realizó de forma manual con dos semillas por punto, para luego ralea y dejar solo una planta. La semilla se introdujo a 3 cm de profundidad.

La fertilización se realizó tres días después de la siembra (DDS) en bandas a 10 cm a cada lado de la hilera y a la profundidad de cinco centímetros a razón

de 400 kg.ha⁻¹ de la fórmula 11-24-17. El control de malezas durante todo el cultivo fue realizado manualmente. En todo el ciclo del cultivo se eliminaron plantas con síntomas de posible virus. Para el control de insectos plaga se realizaron dos aplicaciones de Difos a razón de 0,75 L.ha⁻¹ a 20 DDS y a 60 DDS. La cosecha se realizó manualmente al 50% de determinación del secado del último fruto para de cada variedad (Cuadro 2).

Caracteres registrados

Durante el periodo reproductivo se registró cada carácter cuando se manifestó por lo menos en el 50%

de las plantas (Cuadro 2). Se evaluaron distintos caracteres en todas las plantas de la hilera central de cada unidad experimental. Los caracteres que se registraron fueron; longitud del eje central (cm), biomasa fresca aérea de la planta (g), número de frutos, número de semillas.fruto⁻¹, peso fresco de los frutos.planta⁻¹ (g), peso de 100 semillas (g), porcentaje de semillas con respecto a frutos, número de plantas, rendimiento de frutos (kg.ha⁻¹) y rendimiento en semillas (kg.ha⁻¹).

Para la estimación del peso de semillas.planta⁻¹ (g), peso de 100 semillas (g) y rendimiento de semillas (kg.ha⁻¹) a una humedad similar sus valores fueron ajustados al 12% de humedad.

Diseño experimental y análisis de datos

El diseño utilizado fue de bloques al azar, con tres repeticiones y cinco tratamientos, los cuales correspondieron a los cultivares (Tuy, Apure, Orituco, I-575 e I-572). El área total abarcó 90m², con 6,75m² correspondientes al espacio entre bloques constituyendo un área efectiva de 83,25m². La longitud de cada bloque fue de nueve metros, con 15 hileras de tres metros separadas cada 60 cm, conformando cada tres hileras una unidad experimental.

Se realizó un análisis de covarianza para el rendimiento en frutos y en semillas. En cada uno de los caracteres restantes se realizó un análisis de varianza, para detectar la diferencia entre tratamientos mediante la prueba de la Mínima Diferencia Significativa. Todas las inferencias estadísticas se realizaron al 5% de probabilidad utilizando el programa Statistix versión 7.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ciclo del cultivo

El registro de diferentes etapas permite orientar las labores del cultivo, las características fenológicas registradas se muestran en el Cuadro 2. Se observa que todos los cultivares evaluados requieren 5 días para la emergencia de la planta mientras que en la aparición de la primera flor, el cultivar Orituco resultó el más precoz; el orden de formación de la primera flor fue el siguiente 42<43<47<49<57 correspondientes a Orituco, Tuy, I575, Apure e I-572, respectivamente. En relación a la aparición del primer fruto la tendencia del comportamiento fue similar a la observada para la formación de la primera flor. El orden de aparición fue el siguiente 44<45<49<51<59 correspondientes a Orituco, Tuy, I575, Apure e I-572, respectivamente. Sin embargo, para el amarillamiento del primer fruto, el

orden de manifestación fue el siguiente 57<58<60<61<75 correspondientes a Tuy, Orituco, Apure, I-575 e I-572. Para el secado del primer fruto la secuencia de aparición fue la siguiente: 62<63<64<71<77 correspondiente a Tuy, Orituco, I575, Apure e I-572. La madurez de cosecha se manifestó de forma similar al secado del primer fruto, con el siguiente orden de aparición 66<68<71<75<90 correspondiente a Tuy, Orituco, I-575, Apure e I-572.

En el proceso de liberación de las variedades Tuy, Apure y Orituco fueron descritas diversas características del ciclo del cultivo. La variedad Tuy alcanza la madurez de cosecha entre 75 y 85 días (Barrios y Ortega 1975), en la variedad Apure la floración inicia 40 DDS completando el ciclo de cultivo a los 85 DDS (Ortega 1980) y en la variedad Orituco la floración inicia a los 30 días después de la germinación (DDG) alcanzando su plenitud a los 38 días. La madurez de cosecha estará influenciada por la textura del suelo, se alcanza entre 72 y 80 días en suelos de textura liviana a media y 81 a 88 días en suelos pesados de mayor retención de humedad (Ortega *et al.*, 1992).

El ciclo de cultivo varía considerablemente en los distintos cultivares estudiados. Bajo las condiciones del ensayo las variedades comerciales alcanzaron la madurez de cosecha en menor tiempo. La variedad Tuy logró la madurez a los 66 días, Apure a los 75 días y Orituco a los 68 días, situación atribuida posiblemente a las condiciones de meteorológicas y edáficas de la zona.

Caracteres vegetativos

Longitud (cm) del eje central

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3 señaló diferencias significativas para la longitud del eje central entre los distintos cultivares evaluados. La prueba de la mínima diferencia significativa indicó que los cultivares I-572 e I-575 son estadísticamente iguales y superiores para este carácter comparado con las variedades comerciales Tuy, Orituco y Apure, las cuales resultaron ser estadísticamente iguales (cuadro 4).

Para la variedad Tuy fue registrada una longitud de 22,46 cm. En la variedad Tuy se ha registrado la longitud del eje central en diversas condiciones. En el periodo de maduración de frutos, Flores *et al.* (2005) en dos localidades registraron promedios de 84,7 cm y 73,11 cm, con riego por aspersión y surcos respectivamente, a una distancia de 60 cm entre hileras

y 7 cm entre plantas. Torrealba-Núñez *et al.* (2015) determinaron una longitud 37,30 a 45,13 cm, a una distancia de 5 cm entre plantas y 80 cm entre hileras en diferentes niveles de fertilización con riego por gravedad y León *et al.* (2013), utilizando la misma densidad de siembra de la presente investigación (60x10 cm), reportaron una altura de 37,23 cm con riego por gravedad.

Los resultados indican que la competencia a una mayor densidad de siembra induce una elongación superior en el eje central, de igual manera la disponibilidad de agua y su suministro a través del riego. La longitud del eje central varía considerablemente de acuerdo al genotipo de cada cultivar, la línea I-572 manifestó una longitud aproximadamente siete veces mayor a la variedad Apure, en acuerdo con las observaciones de Hernández y Valladares (2012) quienes registraron longitudes comprendidas entre 47 y 136,4 cm para este carácter en distintos cultivares.

Biomasa aérea de la planta

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3, señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados para la biomasa aérea de la planta. El análisis de promedios (cuadro 4) indicó que la línea

I-572 fue superior al resto de los cultivares. La línea I575 resultó ser superior y estadísticamente similar a las variedades Orituco y Apure. La variedad Tuy presentó la menor biomasa, siendo estadísticamente similar a las variedades Orituco y Apure.

Se identificó al cultivar I-572 como superior en el contenido de biomasa aérea fresca de la planta con 62,83 g y en el cultivar Tuy se registró la menor biomasa aérea fresca, la cual fue de 16,51 g mostrando una gran diferencia, esto debido principalmente a la mayor acumulación de biomasa durante el ciclo del cultivo, aunque también es importante mencionar que este carácter fue registrado a madurez de cosecha donde influyen otras características varietales como es el caso de la antes mencionada variedad Tuy, la cual perdió gran parte de las hojas; y el tallo en su mayoría se mostraba “seco”. El rendimiento en biomasa aérea/planta de la variedad Apure fue de 28,90 g con una longitud del eje central estadísticamente igual a la variedad Tuy, sin embargo, esta variedad conservó parte de las hojas y el tallo se mostraba “fresco” en su mayoría, aunque este valor puede ser considerado bajo ya que en investigaciones anteriores se ha encontrado

para esta variedad un rendimiento en biomasa de 56,7±5,1 g (Moya, 1989) y de 91,6 g a 109 g (Pacheco 1985) por planta.

Componentes del rendimiento

Número de frutos

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3, señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados para el número de frutos. El análisis de promedios (cuadro 4) indicó que el cultivar Orituco presentó el mayor número de frutos siendo estadísticamente similar a los cultivares Apure e I-575, sin embargo, Apure, I-575, Tuy e I-572 se comportaron de manera estadísticamente similar.

El número de frutos que se manifestó en la variedad Tuy fue de 5,90 similar al reportado por Flores *et al.* (2005) de 6,13 a pesar de su condición de riego, aunque también inferior a los 9,17 reportados por los mismos autores en otra localidad. TorrealbaNúñez *et al.* (2015) suministraron valores en un rango de 4,53 a 7,73 a diferentes niveles de fertilización, por lo que puede inferirse que las condiciones del suelo influyeron en la reducción del número de frutos. La variedad Apure a pesar de ser uno de los cultivares con mayor número de frutos con 9,51 arrojó resultados inferiores a los a los 13,5 a 23,3 frutos (Moya 1989) y 18,3 a 35,7 frutos (Meneses 1987) reportados anteriormente para la zona de Jusepín. Ambos resultados proporcionan evidencia de que este factor se encuentra influenciado en cierta proporción por las condiciones ambientales.

Número de semillas/fruto

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3, señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados para el número de semillas por fruto. El análisis de promedios (cuadro 4) indicó que los cultivares I-572, Apure e I-575 fueron estadísticamente iguales y superiores a los cultivares Tuy y Orituco.

El número de semillas en cada fruto que se manifestó en la variedad Apure (12,97 semillas) en conjunto con las otras dos líneas experimentales bajo estudio resultó estadísticamente superior a las otras variedades comerciales, siendo incluso superior a los reportados por Moya (1989) en 14 líneas de frijol provenientes de la variedad Apure 12,3±0,4 y próximo al rango superior suministrado por Pacheco (1985) en 36 líneas provenientes de la variedad Apure de 10,9 a 14,05 semillas, destacando que al momento de su liberación se afirma que esta presenta de 12 a 16

semillas (Ortega 1980), por lo que se puede inferir, que en cuanto a las condiciones ambientales esta variedad no se ve afectada en gran proporción para este carácter. La variedad Tuy por otro lado expresó el menor número de semillas con 9,66 semillas por debajo de las 14 por fruto señaladas en el momento de su liberación (Barrios y Ortega 1975), sin embargo, cercano a los de otros ensayos como los de León *et al.* (2013) con 10,63 semillas; Flores *et al.* (2005) con 8,23 y 10,13 semillas en distintas localidades, Torrealba-Nuñez *et al.* (2015) con 9 a 10,97 encontrándose muy poca variabilidad para este carácter.

Peso de 100 semillas

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3, señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados para el peso de 100 semillas. El análisis de promedios (cuadro 4) indicó que la línea I572 fue superior, seguida de la variedad Tuy y la línea I-575 donde no se encontró diferencia entre estas, superando a la variedad Orituco y siendo esta a su vez superior a la variedad Apure.

Los cultivares de tipo “bayo” (I-575, I-572 y Tuy) presentaron los mayores promedios para este carácter, seguidos el cultivar Orituco de “tipo blanco” finalizando con Apure, por este ser de grano tipo “perlita”. En este ensayo la variedad Tuy reportó un valor de 13,31 g inferior al registrado al momento de su liberación de 17g (Ortega, 1975) y en otros ensayos con 15,52 g (Flores *et al.*, 2005) y 15,02 g (León *et al.*, 2013); la variedad Orituco manifestó 11,53 g valor cercano al reportado en el momento de su liberación 13,5 a 14 g (Ortega *et al.*, 1992) y la variedad Apure 9,23 g siendo este superior a los reportados en otros ensayos de 7,4 a 8,7 g (Moya 1989); 5,9 a 9,1 g (Pacheco 1985), sin embargo, este fue inferior al reportado por Ortega (1980) de 10 g. El peso reducido en todas las variedades comerciales posiblemente esté influenciado por la precipitación, la cual resultó ser abundante luego del inicio de la floración, además de que esta escaseó en la primera etapa del cultivo (figura 1). También se debe considerar que se observó la

presencia de algunos insectos plaga con posibilidad de influir en el crecimiento de los granos.

Porcentaje de semillas con respecto a frutos

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3, señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados para el porcentaje de semillas con respecto a frutos. El análisis de promedios (cuadro 4) indicó que los cultivares Orituco y Tuy resultaron ser superiores y estadísticamente similares al cultivar I575. Apure y el cultivar I-575 fueron estadísticamente similares y superiores al cultivar I-572.

El porcentaje de semillas con respecto a frutos exhibió un promedio general de 68,76 %, siendo este similar al expuesto por Moya (1989) para distintas líneas de la variedad Apure con 69±1,8%, superior al promedio para esta misma variedad en el ensayo (65,30%) quien mostró uno de los porcentajes de semillas más bajos, seguidos por la línea I-572 con 54,8%, esto posiblemente debido a la desuniformidad en la madurez de cosecha para este último cultivar ocasionando que en la cosecha se recolectaran muchos frutos inmaduros con un menor peso de semillas en relación a los frutos, de igual manera, es importante señalar que dichos frutos tendrían un mayor porcentaje de humedad. Las variedades Orituco y Tuy presentaron el mayor porcentaje de semillas debido a sus características varietales, siendo similares a las del cultivar I-575 para este carácter, además de presentar uniformidad en la madurez de cosecha.

Número de plantas

El análisis de varianza que se muestra en el cuadro 3, señaló diferencias significativas entre los cultivares evaluados para el número de plantas restantes en la hilera a cosechar. El análisis de promedios (cuadro 4) indicó que los cultivares Tuy, I575 e I-572 fueron superiores y estadísticamente similar a la variedad Orituco, sin embargo, las variedades Orituco y Apure, las de menor número de plantas, fueron estadísticamente similares.

Cuadro 2. Desarrollo fenológico de cinco cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) en la Sabana de Maturín, estado Monagas, Venezuela. (Determinación al 50% de la población en cada cultivar).

Cultivares	Días después de la siembra (DDS)					
	Emergencia	Primera flor	Primer fruto	Primer fruto amarillo	Secado primer fruto	Secado ultimo fruto
Tuy	5	43	45	57	62	66
Apure	5	49	51	60	71	75
Orituco	5	42	44	58	63	68
I-575	5	47	49	61	64	71
I-572	5	57	59	75	77	90

DDS= Días después de la siembra.

Cuadro 3. Resumen del análisis de varianza para las diferentes variables bajo estudio de cinco cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) evaluados en la Sabana de Maturín, estado Monagas, Venezuela.

Fuente de Variación	GL	Cuadrados Medios					
		LC	BA	NF	S/F	PCS	%S/F
Bloques	2	335,94ns	483,073*	4,0869ns	0,8502ns	0,2623ns	5,974ns
Cultivares	4	8209,39**	922,325**	15,3161**	16,672**	21,5209**	243,288**
Error	8	620,9	63,657	3,6413	1,3793	0,1608	10,648
Total	14						

LC=Longitud del eje central, BA=Biomasa fresca aérea, NF=Número de frutos, S/F=Número de semillas por fruto, PCS=Peso del centenar de semillas, %S/F=Porcentaje de semillas con respecto a frutos, NP=Número de plantas. GL= Grados de libertad. Significativos a 1** y 5* % de probabilidad por la prueba de F; ns: no significativo.

Cuadro 4. Características vegetativas y componentes del rendimiento en cinco cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) en la Sabana de Maturín, estado Monagas, Venezuela

Cultivares	Variables cuantificadas						
	LC	BA	NF	S/F	PCS	%S/F	NP
Tuy	22,41b	16,51c	5,90b	9,66b	13,31b	75,51a	26,33a
Apure	19,08b	28,90bc	9,51ab	12,97a	9,23d	65,30b	19,00b
Orituco	21,47b	29,02bc	9,95a	7,64b	11,53c	76,87a	22,00ab
I-575	94,02a	41,56b	8,14ab	12,18a	13,25b	71,32ab	25,67a
I-572	132,39a	62,83a	4,76b	12,98a	16,52a	54,82c	25,00a
%CV	43,05	22,31	24,94	10,59	3,14	4,75	11,10

LC=Longitud del eje central, BA=Biomasa fresca aérea, NF=Número de frutos, S/F=Número de semillas por fruto, PCS=Peso del centenar de semillas, %S/F=Porcentaje de semillas con respecto a frutos, NP=Número de plantas. Letras diferentes indican

El número de plantas puede afectar el rendimiento por unidad de área de cualquier cultivo, debido a que esta puede modificar la cantidad óptima de plantas en un espacio determinado para obtener los mayores rendimientos. En este ensayo se encontró diferencia significativa en el número de plantas, siendo en la variedad Apure donde se registró la menor cantidad, principalmente esto se debe a un bajo porcentaje de germinación, aunque también en el ensayo se eliminaron plantas con posibles síntomas de virus lo que disminuye el número de plantas afectando a todos los tratamientos, razón por la cual a la variable rendimiento se le aplicó un análisis de covarianza.

Rendimiento de frutos

El análisis de covarianza (cuadro 5) señaló ausencia de diferencia significativa para el rendimiento de frutos en kg.ha⁻¹. El rendimiento de frutos en kg.ha⁻¹ (1384,2) fue similar al expuesto por Moya (1989) en diferentes líneas de la variedad Apure con 1362±60 kg de frutos también en ausencia de diferencia significativa en condiciones de sabana, sin embargo, en este la siembra fue realizada en el mes de julio, Pacheco (1985) en distintas líneas de esta variedad reportó valores con un rango de variación entre 1326 a 3285 kg.ha⁻¹, encontrándose los resultados de este ensayo dentro de ese rango.

Rendimiento de semillas

El análisis de covarianza (cuadro 5) señaló ausencia de diferencia significativa para el rendimiento de semillas en kg.ha⁻¹. El rendimiento de semillas en kg.ha⁻¹ fue estadísticamente similar en los cultivares bajo estudio, con un promedio de 956,22 kg.ha⁻¹, valor que se encuentra por debajo de los reportados en las variedades comerciales utilizadas al momento de su liberación, Tuy con 1282 kg.ha⁻¹ (Barrios y Ortega 1975), Apure con 1410 kg.ha⁻¹ (Ortega 1980) y Orituco con 1382 kg.ha⁻¹ (Ortega et al., 1992), esto quizá se deba a que luego del inicio de la floración, la precipitación resultó ser abundante, acumulando los siguientes 20 días después de la floración del cultivar más precoz 113,5mm, situación similar a la expuesta por Moya (1989) en la evaluación

agronómica de 14 líneas de frijol desarrolladas a partir de la variedad Apure, donde presume que sus bajos rendimientos (940±104,3 kg.ha⁻¹ en promedio) pueden deberse en gran parte a la precipitación ya que en el periodo de llenado de granos (15 días después de la floración), esta fue de 97,6 mm; Meneses (1987), utilizando líneas de frijol “Mantuano pequeño” también señala que sus bajos rendimientos posiblemente se deban a la precipitación 10 días después de floración y durante el ciclo del cultivo, la cual fue de 159,2mm, demostrándose así el efecto importante que puede ejercer la precipitación sobre este cultivo.

Torrealba-Núñez et al. (2014) evaluando 16 cultivares de frijol utilizando como testigo la variedad Tuy en Calabozo, Guárico, reportaron bajos rendimientos para esta última, 798,33 kg.ha⁻¹, de igual manera Flores et al. (2005) evaluando distintos genotipos del género *Vigna* en dos localidades del territorio nacional obtuvieron en una localidad (Maracay) un rendimiento de 1127,4 kg.ha⁻¹ valor un poco inferior al indicado por Barrios y Ortega (1975), sin embargo en otra localidad (El Samán) obtuvieron 2063 kg.ha⁻¹ valor muy por encima del reportado, indicando que las condiciones ambientales locales pudieron ejercer un marcando efecto en la reducción en los rendimientos; sin embargo, los altos rendimientos obtenidos por Flores et al. (2005), pueden atribuirse a la aplicación de riegos en ambas localidades, por surcos en Maracay y por aspersión en El Samán.

Utilizando 36 líneas provenientes del frijol variedad Apure, Pacheco (1985), identificó nuevas líneas de esta variedad con buenos rendimientos, obteniendo un rango de variación de 1828 a 619 kg.ha⁻¹ de semillas, por lo que puede presumirse que la procedencia de la semilla también pudo afectar los rendimientos. El análisis de covarianza aplicado a los rendimientos señaló ausencia de diferencia significativa, situación similar a la de Moya (1989) en la evaluación de 14 líneas de frijol desarrolladas a partir de la variedad Apure en Jusepín en condiciones de sabana.

Cuadro 5. Resumen del análisis de covarianza para el rendimiento en frutos y semillas de cinco cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp) en la Sabana de Maturín, estado Monagas, Venezuela

Fuente de Variación	GL	Cuadrados medios	
		RF	RS
Bloques	2	347971 ns	180585 ns
Cultivares	4	403536 ns	242873 ns
Nº de plantas	1	315700 ns	121178 ns
Error	7	199509	121178
Total	14		

RF=Rendimiento en frutos, RS= Rendimiento en semillas. GL= Grados de libertad. Significativos a 1** y 5* % de probabilidad por la prueba de F; ns: no significativo.

CONCLUSIONES

Los caracteres vegetativos y reproductivos están determinados en gran proporción por el genotipo de la especie, evidenciado en los cultivares bajo estudio en los caracteres: longitud del eje central, biomasa aérea al momento de la madurez comercial, el peso de un centenar de semillas, número de semillas y porcentaje de semillas con respecto a frutos.

Los cultivares Tuy, Apure y

Orituco presentaron la menor longitud en el eje central o tallo principal, manteniendo uniformidad al momento de la cosecha. La variedad Tuy resultó ser la más precoz en alcanzar la madurez de cosecha.

El cultivar I-572 fue superior en acumulación biomasa fresca al momento de la cosecha y en el peso de 100 semillas, sin embargo, fue inferior para el porcentaje de semillas con respecto a frutos, se destaca que esta variedad presentó un compartimiento desuniforme durante el desarrollo del cultivo.

En el cultivar Orituco se presentó el mayor número de frutos, sin embargo, en conjunto con la variedad Tuy manifestaron la menor cantidad de semillas por fruto. Los rendimientos en frutos y semillas no presentaron diferencias entre los cultivares.

Las condiciones ambientales influyen de manera considerable en la expresión del rendimiento, entre estos factores, se puede destacar la distribución de la precipitación o la disponibilidad de agua.

LITERATURA CITADA

- Barrios, G. y Y. Ortega. 1975. Tuy: Nuevo cultivar de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) Agron. Tropical 25(2): 103-106.
- Cardoso M.; E. Bastos, A. de Andrade y C. Sobrinho (Eds). 2017. Feijão-caupi : o produtor pergunta, a Embrapa responde. Embrapa Brasília, Brasil, pp.244.
- FEDEAGRO (Confederación Nacional de Asociaciones de Productores Agropecuarios). 2015. Estadísticas de producción. www.fedeagro.org
- De Ron A. 2015. Grain Legumes. Springer Scienc and Business Media, New York. pp 435.
- Directora de Plant Production. 2014. Production guidelines for Cowpeas. Department of agriculture, forestry and fisheries. South Africa, pp. 14.
- Flores C.; P. Madriz, R. Warnock y A. Trujillo. 2005. Evaluación de altura de plantas y componentes de rendimiento de seis genotipos del género *Vigna* en dos localidades de Venezuela. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 22(4): 354-368.
- Hernández M. y N. Valladares. 2012. Evaluación del desarrollo vegetativo de 19 cultivares de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), cultivados en Santa Bárbara, estado Monagas, Venezuela, en época de Norte, 2008. Revista Científica UDO Agrícola 12 (3): 522-529.

- León O, G. Torrealba, A. Higuera, Y. Reina y T. Saéz. 2013. Evaluación agronómica y participativa de cultivares de frijol (*Vigna unguiculata*[L.] Walp.) en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola 13 (1): 25-31.
- Moya, L. 1989. Evaluación agronómica de 14 líneas de frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.), desarrolladas a partir de la variedad Apure, probadas en la sabana de Jusepín, en lluvias 1987. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente, Venezuela.
- Meena R. and R. Lal. 2018. Legumes and Sustainable Use of Soils. In: R. Meena, A. Das, G. Singh and R. Lal (Eds). Legumes for Soil Health and Sustainable Management. Springer Nature Singapore Pte Ltd, Gateway East, Singapore, pp 323. 23 pp.
- Meneses, J. 1987. Evaluación agronómica de líneas avanzadas de selecciones individuales del frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) tipo mantuano, en la sabana de Jusepín. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Venezuela, Universidad de Oriente, Venezuela.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2016. Legumbres, semillas nutritivas para un futuro sostenible. Departamento de comunicación corporativa de la FAO, pp 189.
- Ortega, Y. 1980. Apure: Nuevo cultivar de frijol blanco tipo "Perlita" (*Vigna unguiculata*[L.] Walp.). Agron.Tropical. 29(5): 459-462.
- Ortega S.; J. Tesara, Z. Venero, D. Polanco. 1992. Orituco: nueva variedad de frijol blanco *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Agronomía Tropical 43(34): 191-196.
- Pacheco, M. 1985. Variaciones fenotípicas en progenies de selecciones individuales del frijol (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) variedad "Apure" en la sabana de Jusepín, en la época de lluvia de invierno. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Oriente, Venezuela.
- Pérez D.; N. Camacaro, M. Morros y A. Higuera. 2013. La agricultura en Venezuela 1: Leguminosas de grano comestible en Venezuela. Ediciones ONCTI, Caracas, Venezuela pp. 131.
- Russo A.; E. Salazar, A. Higuera, L. Castro y S. Vásquez. 2015. Caracterización molecular de germoplasma de frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) con marcadores RAPD. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 32: 419-442.
- Salas M. 2009. Producción artesanal de semilla de frijol. In: Aponte A. (compilador). Manual de Semilla Solidaria. INIA Maracay, Venezuela, pp. 45-50.
- Torrealba-Núñez G.; G. Martínez, R. Barrios, C. Agurto, A. Alba y O. León. 2015. Componentes de rendimiento de frijol [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] Tuy y vaina de acero bajo manejo agroecológico y convencional en Calabozo estado Guárico. XXI congreso venezolano de las ciencias del suelo.