

Efecto de la aplicación de cobertura vegetal de *Cenchrus ciliaris* L. y fertilización fosfórica sobre el porcentaje de control de malezas, rendimiento y concentración de fósforo en semillas de frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp.

Effect of Buffel grass *Cenchrus ciliaris* L. mulch and the application of diammonium phosphate on weed control, yield and phosphorus concentration in cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. seeds.

R. Márquez¹, T. Córdova¹, L. Castejón¹ y A. Higuera²

Resumen

A objeto de evaluar el efecto de la aplicación de cobertura vegetal con pasto Buffel *Cenchrus ciliaris* L. y fertilización fosfórica sobre la concentración de fósforo en la semilla, control de malezas a los 30, 45 y 60 días después de la siembra, y componentes de rendimiento, se llevó a cabo un ensayo con el mutante de frijol ON-30(6), en la Granja Ana María Campos, de la Universidad del Zulia aplicando riego por aspersión. Se probaron 20 tratamientos resultantes de la combinación de 5 métodos de control de malezas: testigo, aplicación de herbicida pre-emergente (metobromuron + metolachlor), tres limpiezas cada 15 días con escardilla, aplicación de 10 cm de cobertura y aplicación de 15 cm de cobertura con 4 niveles de fertilización fosfórica (0, 50, 100 y 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico) usando un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, en donde los métodos de control fueron considerados como efecto principal y los niveles de fertilización como efecto secundario. Las variables estudiadas fueron: vainas planta⁻¹, granos vaina⁻¹, peso de cien semillas, rendimiento planta⁻¹, rendimiento ha⁻¹, porcentaje de control de malezas a los 30, 45 y 60 días después de la siembra y concentración

Recibido el 15-3-2002 ● Aceptado el 18-7-2003

1 Estudiante graduado de la Facultad de Agronomía, de La Universidad del Zulia

2 Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, La Universidad del Zulia. Ciudad Universitaria. Núcleo Agropecuario. Apdo. 15205. Maracaibo, Venezuela. atilohiguera@hotmail.com

de fósforo en las semillas. Aplicando cobertura vegetal y 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico se alcanzó el mayor rendimiento (1.394 kg ha⁻¹), el mejor control de malezas (72,1%) y la mayor concentración de fósforo en las semillas (1,22%). Se recomienda el uso de cobertura vegetal y una aplicación mínima de 100 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico en fríjol.

Palabras clave: *Vigna unguiculata*, control de malezas, cobertura vegetal, fertilización fosfórica, rendimiento.

Abstract

In order to evaluate the effect of Buffel grass *Cenchrus ciliaris* L. used as mulch and diammonium phosphate application on cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) yield, phosphorus concentration in seeds and weed control, a trial was conducted at Ana María Campos farm (La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela) using cowpea mutant ON-30(6) and a sprinkle irrigation system. Twenty treatments were tested with combinations of five weed control methods: no control, pre-emergent herbicides (metobromuron + metolachlor), weeds control every 15 days (three times) using a small weed-hook, application of 10 and 15 cm coverage height of dry Buffel grass as mulch and four diammonium phosphate levels (0, 50, 100 and 150 kg ha⁻¹). A split plot design in completely randomized blocks was applied in 5 x 4 factorial arrangement. Pods plant⁻¹, seeds pod⁻¹, seed (100 seeds) weight, yield plant⁻¹, yield per plot⁻¹, yield per ha⁻¹, weed control (30, 45 and 60 days after sowing) and seed phosphorus concentration were measured. A high cowpea yield (1394 kg ha⁻¹), the best weed control (72,1%) and the highest seeds phosphorus concentration (1,22%) were obtained using dry Buffel grass as mulch and 150 kg ha⁻¹ of diammonium phosphate. Also, results suggested that an application of dry Buffel grass as mulch and diammonium phosphate (100 kg ha⁻¹ as minimum) can be used to grow cowpea to increase yield and cover the soil. **Key words:** *Vigna unguiculata*, weed control, mulch, diammonium phosphate, yield.

Introducción

En Venezuela se siembran alrededor de 15.000 ha de fríjol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., con una producción promedio de 570 kg ha⁻¹, ocupando el segundo lugar en importancia económica, después de la caraota como leguminosa de grano. Sin embargo dado el actual déficit de proteína en el 80% de la población del país, se hace necesario aumentar la

superficie cultivada y el rendimiento. Una de las zonas agroecológicas que ofrecen ventaja para la producción de fríjol en el estado Zulia, es la Planicie de Maracaibo, en donde se ha llegado a sembrar 461 ha. La producción en la zona referida es realizada en pequeñas superficies por productores ubicados en áreas con una precipitación de 350 mm anuales,

quienes en su mayoría no tienen acceso a las tecnologías convencionales agrícolas, como la mecanización y control de malezas con herbicidas, debido a sus condiciones socioeconómicas. La fertilización fosforada y el control de malezas son de vital importancia para la sanidad y buena producción del cultivo (11).

El uso de cobertura vegetal como mulch o colchón vegetal, es una práctica que los indígenas ancestralmente han venido usando en sus conucos. El 50 a 60 % de los campesinos del Sur de México y de Centroamérica producen bajo este sistema. En la Planicie de Maracaibo, el uso de cobertura vegetal se justifica ya que su uso ayuda a prevenir la erosión del suelo, aporta nutrientes disponibles para la planta, aumenta la actividad microbiana transformadora de la materia orgánica, retiene la humedad del suelo, aumenta la retención de fertilizantes y ejerce un control de las malezas al reducir su capacidad fotosintética. Además se ha reportado que algunas coberturas vegetales pueden presentar efectos alelopáticos, aumentando la población de micorrizas en la rizosfera de las plantas, ayudando a la fijación del fósforo y su aprovechamiento por la planta. Swartz (19) señala que el uso de cobertura vegetal muerta restringe la competencia por malezas, ayuda a mantener estabilizada la población de plantas en el terreno, ya que estimula el anclaje radical y de las plantas, aumentando el rendimiento en mayor proporción que al usar métodos tradicionales.

El manejo integrado de malas

hierbas se considera como una estrategia a largo plazo que incluye la combinación de diversas medidas de control directas (mecánicas, químicas o biológicas) e indirectas (prácticas culturales, siembra y fertilización) para mantener las poblaciones de malas hierbas bajo un umbral económicamente admisible que permita el establecimiento del cultivo como especie predominante en el ecosistema (5).

Jacquinet (7) afirma que en frijol, el 80% del fósforo es absorbido por la planta en los últimos treinta días del ciclo vegetativo del cultivo, localizándose finalmente en los frutos. Cate y Nelson (4) demostró que *Vigna unguiculata* responde muy bien a la aplicación de fósforo a niveles que satisfagan la demanda nutricional en la planta, lo cual está correlacionado con la concentración de este elemento en el suelo. Kang y Nangju (9) evaluaron el comportamiento del frijol a diferentes niveles de fósforo (0, 13, 26, 39 y 52 kg de P₂O₅/ha) logrando el mayor rendimiento en semilla con la dosis más alta.

Según Souki (18) la ganancia en peso de las malezas aumenta con la aplicación de fertilizante fosfórico amoniacal, pero existe un nivel por encima del cual no se observa respuesta. Medrano y colaboradores (13) determinaron que el período crítico de competencia de malezas en frijol está entre los diez y treinta días después de la emergencia de las plántulas y que las limpiezas posteriores a dicho período no tienen efecto alguno sobre el rendimiento, ya afectado por la competencia de malezas.

Marrufo y Jaramillo (12) afirman que un mal control de malezas en el cultivo de fríjol ocasiona una disminución significativa de todos los componentes de rendimiento. Kamera (8) reportó que las técnicas de hacer pases de rastra y aplicación de cobertura produce los mayores rendimientos y respuestas de los componentes del mismo, en comparación con la aplicación de herbicidas preemergentes y limpias con escardilla. Bunch y Lal (3,10) coinciden en afirmar que la práctica de uso de cobertura vegetal en descomposición conserva la humedad del suelo, reduce los residuos y la erosión del suelo, e inclusive utilizando malezas como *Cyperus rotundus* disminuye la incidencia de plagas, se protege al cultivo de la sequía y se mantienen niveles altos de materia orgánica. También, la aplicación de cobertura contribuye al incremento de la población de la microflora y microfauna, y de la actividad en el suelo, por lo que su uso puede dar resultados comparados o mejores a los obtenidos por los métodos convencionales de siembra del cultivo de fríjol.

El uso de cobertura vegetal, de acuerdo a un trabajo realizado por Freire (6) esta relacionado indirectamente con el incremento de la fijación biológica de nitrógeno, ya que promueve el crecimiento radical y aumento de la población nodular-rizobiana, lo cual estimula el desarrollo

del aparato fotosintético, aumenta el área foliar de la planta y se traduce es un estímulo del desarrollo del aparato fotosintético y aumento del área foliar de la planta, gracias a lo cual la tasa fotosintética se incrementa, produciéndose mayor cantidad de fotoasimilados disponibles para la formación de vainas y semillas, con buen peso y mayor rendimiento que el obtenido con métodos convencionales de siembra y control de malezas.

Cenchrus ciliaris L. es una gramínea adaptada completamente a las condiciones agroecológicas de la zona, la cual crece de manera espontánea y abundante, por lo que se podría evaluar su efecto en el control de malezas al ser usada como cobertura vegetal.

El continuo avance del conocimiento hace posible la presencia de otras alternativas para el control de malezas, diferentes a lo que ha sido la lucha mecánica tradicional y la química que no siempre asegura la eficacia, a la vez que puede suponer un riesgo ambiental (11).

El presente estudio pretende determinar la cantidad óptima de aplicación de cobertura vegetal y la dosis adecuada de fertilizante fosforado que permita realizar un control de malezas eficiente y acumular una cantidad adecuada de fósforo en la semilla que produzca el mayor rendimiento en el cultivo de fríjol.

Materiales y métodos

Ubicación del ensayo: Se realizó en la Granja Ana María Campos, de la Facultad de Agronomía, de

La Universidad del Zulia (10° 33' LN, 71° 43'), cuyo suelo esta clasificado como Typic haplargid, con vegetación

de zona de bosque muy seco tropical, una altitud de 50 msnm., temperatura promedio anual de 28 °C., 350 mm. anuales de precipitación y 2000 mm anuales de evapotranspiración. El terreno se preparó mediante tres pases de rastra.

Variedad de frijol utilizada y metodología de siembra:

Como material de siembra se seleccionó el mutante Ojo Negro (30)6, cuyo ciclo es de 67 días a cosecha. Posee porte erecto y hábito de crecimiento determinado, con un potencial de producción superior a los 1000 kg ha⁻¹. La siembra se realizó de forma manual, dejando 50 cm entre hileras de 8 m de longitud cada una y 20 cm entre planta. Se aplicó riego por aspersión, cada 4 días. Posteriormente, en las parcelas que correspondió el tratamiento se aplicó una mezcla de herbicidas (metobromuron PM 50% + metolaclor CE 87,3%) en forma pre-emergente, la cual actúa de forma selectiva para el cultivo de frijol. La aplicación se realizó con una asperjadora manual de espalda, de 20 litros de capacidad, cubriendo toda el área humedecida por el riego aplicado al momento de la siembra, utilizando para ello una boquilla de abanico RC360AX. A la semana posterior a la siembra se aplicó fosfato diamónico [(NH₄)₂ PO₄] en bandas, colocándose a 0,20 cm del hilo de siembra, tomando en consideración los niveles a evaluar. La cosecha se realizó a los 73 días y el trillado del grano a los 80 días después de la siembra.

Factores de estudio: Se consideró como efecto principal los métodos de control de malezas probando cinco modalidades: Testigo absoluto,

aplicación de mezcla de herbicidas pre-emergentes (metobromuron 2 l ha⁻¹, en forma de polvo mojable 500 g de i.a. por litro + metolaclor, concentrado emulsionable 680 g de i.a. por litro), 3 limpias con escardilla (15, 30 y 45 días después de la siembra), aplicación de una capa de 10 cm de cobertura vegetal con pasto Buffel *Cenchrus ciliaris* L. y aplicación de 15 cm de cobertura vegetal con la especie de pasto señalada anteriormente. Como efecto secundario se consideró la fertilización fosfórica utilizando como fuente 4 niveles de aplicación de fosfato diamónico (0, 50, 100 y 150 kg ha⁻¹).

Diseño estadístico: Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo de tratamientos en Parcelas divididas, lo cual permitió evaluar 20 tratamientos (4 métodos de control de malezas + testigo y 4 niveles de fertilización fosfórica) en 4 repeticiones. La comparación de promedios se realizó utilizando la prueba de mínima diferencia significativa (P<0,05).

Variables respuesta: Se tomaron diez plantas al azar del área efectiva, seleccionando cinco plantas del hilo central izquierdo y las cinco restantes del hilo central derecho, y se midieron las siguientes variables:

- NV: No de Vainas
- PS: Peso de 100 semillas
- NS: No de semillas vaina⁻¹
- %C: % Control de malezas
- RP: Rendimiento planta⁻¹
- RH: Rendimiento en kg ha⁻¹
- FS: Concentración de P₂O₅ en Semillas

El rendimiento se ajustó al 12 % utilizando un determinador electrónico de humedad Steinlite modelo G, para corregir el peso húmedo

a peso seco.

Las mediciones del porcentaje de control de maleza se llevaron a cabo a los 30, 45 y 60 días, determinando el porcentaje total de control de malezas por el método cuantitativo, es decir, las malezas se pesaron en un metro cuadrado de cada parcela aplicando para el cálculo la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de Control} = \frac{\text{Peso de malezas (Testigo)} - \text{Peso de malezas (Trat.)}}{\text{Peso de malezas (Testigo)}} \times 100$$

Luego se comparó con la escala utilizada por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM)(2), la cual considera los niveles pobre (0%-40%), regular (41%-60%), suficiente (61%-70%), bueno (71%-80%), muy bueno (81%-90%) y excelente (91%-100%).

La concentración de fósforo fue determinada mediante el método de Brady, en 1 gramo de harina de semillas de frijol.

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se presentan los valores promedios obtenidos para las variables número de vainas, pesos de 100 semillas, número de semillas por vaina y porcentaje de control de malezas para cada combinación de métodos de control (MC) y niveles de fertilización (NF), dado el nivel de significancia existente para la interacción de los factores bajo estudio.

El uso de cobertura vegetal conjuntamente con la aplicación de 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico produjo la mayor cantidad de vainas, semillas por vaina, peso de 100 semillas y un 80% de control de malezas a los 30 días después de la siembra, tal como se deduce al observar el cuadro 1.

Resultados similares han sido encontrados por Araya y González (1); Mestanza (14); Valdez *et al.* (20); Swartz (19); Shilling *et al.* (17); quienes afirman que el sistema de cobertura es capaz de controlar las malezas más competitivas, aumentando la retención de humedad del suelo y los niveles de materia orgánica, originando de esta forma una

mejor respuesta de los componentes de rendimiento. Medrano *et al.* (13) indican que el frijol ON-30(6) debe mantenerse libre de malezas hasta que las plantas completen su desarrollo vegetativo, es decir 45 días (período crítico), ya que después las malezas presentes en asociación con el cultivo, no afectan significativamente su rendimiento.

Los valores promedios obtenidos para las variables rendimiento por hectárea y concentración de fósforo en la semilla se presentan en el cuadro 2 para cada combinación de métodos de control (MC) y niveles de fertilización (NF), en vista que la interacción entre los factores de estudio resultó significativa, al nivel del 5%.

De acuerdo con los resultados presentados en el cuadro 2, se deduce que los mayores rendimientos por planta y por hectárea se alcanzaron al combinar el uso de 15 cm de cobertura vegetal con aplicaciones de 100 y 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico, obteniéndose valores que superaron 11,5 gramos por planta y los 1000 kg

Cuadro 1. Efecto de los métodos de control y niveles de fertilización sobre el Número de vainas(NV), Peso de 100 semillas (PS), Número de semillas vaina⁻¹ (NS) y % de control de malezas(%C).

MC	NF	NV	PS	NS	%C
15 cm. cobertura vegetal	150	11,30 ^a	18,27 ^a	8,50 ^b	81,03 ^a
15 cm. cobertura vegetal	100	9,80 ^b	16,65 ^b	7,05 ^a	80,00 ^a
15 cm. cobertura vegetal	50	8,35 ^c	14,85 ^{de}	5,80 ^e	83,58 ^a
15 cm. cobertura vegetal	0	8,08 ^c	15,02 ^d	5,53 ^e	80,55 ^a
10 cm. cobertura vegetal	150	11,12 ^a	18,07 ^a	8,98 ^a	80,10 ^a
10 cm. cobertura vegetal	100	10,00 ^b	16,38 ^b	7,75 ^c	83,58 ^a
10 cm. cobertura vegetal	50	8,20 ^c	14,67 ^{de}	5,80 ^e	84,25 ^a
10 cm. cobertura vegetal	0	8,12 ^c	14,23 ^{ef}	5,78 ^e	76,23 ^{ab}
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	150	6,90 ^d	15,58 ^c	6,80 ^d	69,80 ^b
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	100	5,38 ^e	13,06 ^{fg}	5,63 ^e	68,75 ^b
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	50	4,23 ^f	12,03 ^{gh}	4,38 ^f	70,10 ^b
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	0	4,35 ^f	11,81 ^{gh}	4,08 ^{fg}	67,53 ^b
Mezcla de herbicidas	150	4,05 ^{fg}	10,41 ^{hi}	3,30 ^h	49,18 ^{ci}
Mezcla de herbicidas	100	3,65 ^g	9,91 ^{ij}	3,60 ^{gh}	44,08 ^{ci}
Mezcla de herbicidas	50	2,60 ^b	8,88 ^{jk}	3,75 ^g	48,18 ^{ci}
Mezcla de herbicidas	0	2,38 ^h	8,76 ^{jk}	3,83 ^g	45,38 ^c
Testigo absoluto	150	2,65 ^h	8,05 ^{kl}	2,95 ⁱ	0,00 ^d
Testigo absoluto	100	2,92 ^h	8,01 ^{kl}	3,03 ^{hi}	0,00 ^d
Testigo absoluto	50	2,65 ^h	7,91 ^{kl}	3,32 ^h	0,00 ^d
Testigo absoluto	0	2,65 ^h	7,94 ^{kl}	2,95 ⁱ	0,00 ^d

(a,b): Valores promedios seguidos por distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes. (P<0,05).

MC: Método de control de malezas. NF: Nivel de fertilizante en kg ha⁻¹.

ha⁻¹, lo cual pudiese atribuirse al hecho de que el uso de cobertura vegetal contribuye a solubilizar y transformar el fósforo a formas químicas más asimilables por las paredes celulares de la raíz, gracias a un efecto de retención de humedad y aumento de la población de micorrizas en las raíces que facilita el aprovechamiento del fertilizante fosfórico.

Por otro lado, al analizar el

comportamiento del rendimiento con el tratamiento de uso de escardilla, a los 15, 30 y 45 días, se observa que un aumento en la aplicación de fertilizante proporciona a la planta de frijol una ventaja ecológica, al poseer mayor disponibilidad de nitrógeno y fósforo en el suelo para activar la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* y hongos micorrízicos, ya que la microbiota es esencial para la

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos de métodos de control y niveles de fertilización sobre el rendimiento planta⁻¹ (RP), rendimiento hectárea⁻¹ y concentración de fósforo en la semilla (FS).

MC	NF	RP	RH	FS
15 cm. cobertura vegetal	150	17,53 ^a	1364,00 ^a	1,22 ^a
15 cm. cobertura vegetal	100	11,49 ^c	1034,33 ^c	1,15 ^b
15 cm. cobertura vegetal	50	7,19 ^{de}	628,93 ^d	1,09 ^d
15 cm. cobertura vegetal	0	6,70 ^e	593,23 ^d	1,16 ^{bc}
10 cm. cobertura vegetal	150	17,99 ^a	1394,43 ^a	1,21 ^{ab}
10 cm. cobertura vegetal	100	12,69 ^b	1141,65 ^b	1,17 ^b
10 cm. cobertura vegetal	50	6,99 ^{de}	612,30 ^d	1,09 ^d
10 cm. cobertura vegetal	0	6,72 ^{de}	608,40 ^d	1,13 ^c
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	150	7,31 ^d	625,43 ^d	0,95 ^e
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	100	3,97 ^f	351,00 ^e	0,93 ^e
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	50	2,21 ^g	190,48 ^f	0,92 ^e
Escardilla 15, 30 y 45 dds.	0	2,08 ^g	140,70 ^{fg}	0,86 ^f
Mezcla de herbicidas	150	1,39 ^h	101,78 ^g	0,78 ^g
Mezcla de herbicidas	100	1,28 ^{hi}	86,60 ^g	0,69 ⁱ
Mezcla de herbicidas	50	0,87 ^{hi}	64,83 ^g	0,73 ^h
Mezcla de herbicidas	0	0,95 ^{hi}	68,23 ^g	0,72 ^{hi}
Testigo absoluto	150	0,63 ⁱ	64,83 ^g	0,63 ^j
Testigo absoluto	100	0,72 ⁱ	59,20 ^g	0,63 ^j
Testigo absoluto	50	0,71 ⁱ	54,38 ^g	0,61 ^j
Testigo absoluto	0	0,63 ⁱ	53,45 ^g	0,63 ^j

(a,b): Valores promedios seguidos por distinta letra en la misma columna son estadísticamente diferentes. ($P < 0,05$).

MC: Método de control de malezas. NF: Nivel de fertilización fosfórica en kg ha⁻¹.

producción de cultivos y fertilidad del suelo.

La aplicación de fosfato diamónico con cobertura vegetal permitió satisfacer el nivel crítico de fósforo requerido por la planta para cumplir sus funciones metabólicas y fisiológicas indispensables en un suelo con niveles bajos, lo cual contribuyó a un mayor rendimiento, observando valores de concentraciones iguales o

superiores a 1,09%. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cate y Nelson (4), Kang y Nangyu (9), Sali y Keya (16), Rodríguez (15). Según Medrano *et al.* (13), los mayores valores de rendimiento del frijol se obtienen cuando el cultivo permanece libre de competencia por las malezas por un período mayor a los 30 días (período crítico).

Conclusiones

La aplicación de 10 y 15 cm de cobertura vegetal a base de *Cenchrus ciliaris* L. conjuntamente con fertilizante (100 a 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico) produjo la mayor concentración de fósforo en las semillas, mayor cantidad de vainas por planta, mayor peso de 100

semillas y rendimiento por planta y por hectárea; así como también un mejor control de malezas.

La aplicación de fertilizante fosfórico amoniacal no afectó el porcentaje de control de malezas dentro de un mismo método de control.

Recomendaciones

Los agricultores que siembran superficies de frijol inferiores a 2 hectáreas podrían aplicar 10 cm de cobertura vegetal de *Cenchrus ciliaris* L. conjuntamente con un mínimo de 100 kg de fosfato diamónico por hectárea, para lograr mayores rendimientos de frijol sin aplicación de

herbicidas.

Se sugiere la ejecución de ensayos con herbicidas post-emergentes que permitan comparar el sistema de siembra convencional con el de siembra directa evaluando, rendimiento, producción de raíces y costos de producción.

Literatura citada

1. Araya R., G. González. 1992. Historia y futuro del frijol tapado en Costa Rica. Revista Presente Agrícola. 39:120. San José, Costa Rica.
2. Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM). 1974. Métodos de evaluación de control de malezas en Latinoamérica. Congreso ALAM. Cali, Colombia. 37 p.
3. Bunch, R. 1993. El potencial de coberturas muertas en el alivio de la pobreza y la depredación ambiental. Seminario Internacional sobre Cobertura de Leguminosas en Cultivos Permanentes. Santa Barbara, Venezuela p 5-10.
4. Cate, R.B. y L.A. Nelson. 1971. A simple statistical procedure for portioning soil test correlation data into classes. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 35: 658-666.
5. De Prado, R. y J. Menéndez. 2001. El futuro de los herbicidas en el manejo integrado de malezas. Memorias XV Congreso Latinoamericano de Malezas y X Jornadas Venezolanas Científico Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Maracaibo, Venezuela. p. 56-66.
6. Freire, J. 1984. El uso de coberturas vegetales en el frijol costarricense. Costa Rica Agrícola. 6:64-71. San José, Costa Rica.
7. Jaquinot, L. 1967. Crossances et alimentations minerales compare'es de quatre varieties de niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Agronomie Tropicale, 22 (6-7):575-640.
8. Kamera, C.S. 1980. Mulch tillage techniques in Sierra Leone on cowpea growth and yield. Tropical Grain Legume Bulletin. 21:10-21.
9. Kang, B.T. y Nanju A. 1983. Phosphorus response of cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Tropical Grain Legume Bulletin. 27:11-12.
10. Lal, R. 1975. Role of mulching techniques in tropical soil and water management. Tech. Bull. No 1. International Institute of Tropical Agriculture. 39 p.

11. Márquez, L. 2001. Evolución de la tecnología mecánica para el control de las malezas. Memorias XV Congreso Latinoamericano de Malezas y X Jornadas Venezolanas Científico Técnicas en Biología y Combate de Malezas. Maracaibo, Venezuela. p. 56-66.
12. Marrufo, E.R. y S. Jaramillo. 1982. Etapas del desarrollo del frijol común *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Revista de la Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUNDAGRO). 12:25. Cali, Colombia.
13. Medrano, C., W. Gutiérrez, y O. Atencio. 2001. Evaluación del período crítico de competencia de malezas en el cultivo de frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp., en la planicie de Maracaibo. Ciencia 9(1): 40-45.
14. Mestanza C. 1985. Diagnóstico de la producción de frijol en el Departamento de Huancavelica, Perú. INIAP. Divulga. 32: 18-29.
15. Rodríguez C. 1994. Manejo agronómico del frijol. Revista Presente Agrícola. 48: 190-198. San José, Costa Rica.
16. Sali S. y H. Keya. 1986. The effects of phosphorus and nitrogen fertilizer level on nodulation, growth and phosphorus fixation of three bean cultivars. Tropical Agriculture. 63 (2):105-109. Beatville, Trinidad and Tobago.
17. Shilling D., B. Brecke, C. Hiebsch y G. MacDonald. 1995. Effect of soybean *Glycine max* cultivar, tillage and Rye *Secale cereale* mulch on sicklepod *Senna obtusifolia*. Weed Technology. 9:339-342.
18. Souki K. 1968. Efecto de la fertilización fosfórica de base amoniacal sobre la ganancia de biomasa en malezas del cultivo de *Vigna unguiculata* (L.)Walp. Leguminosas del Trópico. p. 157-161.
19. Swartz, W. 1994. Beneficios del uso de coberturas vegetales muertas en la agricultura moderna. Revista Ecología Global. 7: 38-47. Buenos Aires, Argentina.
20. Valdez C., S. Avila, L. Arguello. 1994. Respuesta del frijol *Vigna unguiculata* (L.) Walp. var. Chambote al uso de cobertura de *Macuma* sp. en el Valle de Tchtancingo. Agronomía Mexicana. 7: 38-47. Buenos Aires, Argentina.