

Evaluación del rendimiento y composición química de once variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) bajo corte en la zona alta del estado Mérida, Venezuela.

Yield and chemical composition evaluation of eleven alfalfa (*Medicago sativa*) varieties under cutting in high land region at Merida state, Venezuela.

D. Urbano¹ y C. Dávila²

Resumen

Se llevó a cabo un ensayo en la finca Santa Filomena, ubicada en Jají, del estado Mérida, con el objetivo de evaluar once variedades de Alfalfa: Alfa-50, Alfa-100, AS-13, Euver, Lanfagene, Peluda Peruana, WL-514, WL-515, WL-516, WL-605 y WL-7 Special). Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Los cortes se realizaron en promedio cada 45 días. Los resultados indicaron que el rendimiento de materia seca mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos para el primer año, siendo el valor promedio de 17080 kg MS/ha.año. En la altura se encontró diferencias ($P < 0.05$) entre las variedades, con un promedio de 66 cm. Para la relación hoja/tallo no se detectó significancias para los tratamientos, con un promedio de 1.33. Se encontró diferencias estadísticas ($P < 0.05$) para las variables contenido de proteína cruda y fósforo, mientras que para el potasio no se encontró diferencias entre los valores en las distintas variedades. Los valores oscilaron entre 21,09 –24,02 % y 0,31- 0,46 % para proteína y fósforo respectivamente. Para el potasio su contenido promedio fue de 4,18 %. Bajo las condiciones de estudio los once cultivares presentaron un comportamiento productivo similar, siendo las variedades WL-516 y Lanfagene las que respondieron con rendimiento cercano a 20 t MS/ha, para el primer año.

Palabras clave: *Medicago sativa*, rendimiento de materia seca, relación hoja/tallo, contenido de proteína, contenido de fósforo, contenido de potasio.

Recibido el 26-4-2002 ● Aceptado el 15-7-2002

1 Instituto de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Mérida. Venezuela Email: diannelisurbano@latinmail.com

2 Universidad de los Andes (ULA). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP). Email: Ciro_davila@lhotmail.com

Abstract

A field experiment was carried in Jají, Mérida state, Venezuela, at "Santa Filomena" farm; at an altitude of 1600 m, in order to evaluate eleven alfalfa varieties (Alfa-50, Alfa-100, AS -13, Euver, Lanfagene, Peluda Peruana, WL-515, WL-514, WL-516, WL-605 y WL-7 special). A randomised block design with three replications was used. They were cut on the average of every 45 days. Significant differences ($P < 0.05$) were detected among yield means, only for the first year. The average yield was 17080 kg of DM/ha.year. Plant height was different ($P < 0.05$) among varieties with an average of 66 cm. The leaf/stem ratio, for the different varieties was similar and the average was 1.33. Crude protein and phosphorus content were different ($P < 0.05$), but potassium content was not. Protein means ranged from 21.09 to 24.02 %, and phosphorus ranged from 0.31 to 0.46 % : The potassium average was 4.18 %. Under the trial condition of this study, all varieties were almost similar in dry matter production, but WL-516 and Lanfagene yielded close to 20 t DM/ha during the first year of cutting.

Key words: *Medicago sativa*, dry matter yield, leaf/ stem ratios, crude protein content, phosphorus content, potassium content.

Introducción

La ganadería de altura, se basa principalmente en la explotación de animales de alta producción de leche con elevados requerimientos nutricionales. Asimismo, se utiliza el pastoreo rotativo con gramíneas tropicales, de mediana a baja calidad y para cubrir el déficit de estos requerimientos se ha recurrido al uso de altas cantidades de alimentos concentrados, pudiendo afectar la rentabilidad y la estabilidad del sistema de producción.

El empleo de forrajes de alta calidad, como la alfalfa podría ser una alternativa para mejorar la alimentación de estos animales, sin embargo, su uso es escaso si se compara con otros países tropicales, con producciones especializadas de leche en zonas altas (12).

La alfalfa es una leguminosa

forrajera perenne de excelente valor nutritivo y se considera la especie con mayor contenido proteico usada en la alimentación animal, sus valores oscilan entre 20 a 28 %. También presenta buena digestibilidad con respecto a las gramíneas tropicales y su porcentaje varía entre 65 a 77 % (16). Además se caracteriza por presentar buenos rendimientos que fluctúan entre 10 a 15 t MS/ha.año y es capaz de soportar hasta 10 cortes al año (14).

Medicago, es el género más estudiado de las leguminosas forrajeras y esta conformado por dos especies *M. sativa* y *M. falcata*, así como, un grupo intermedio *M. media* o alfalfa variegada, que proviene del cruzamiento de estas dos especies (2). *M. sativa*, es la más importante en la producción animal y tiene muchos

cultivares comerciales adaptados a diversas condiciones climáticas y edáficas; sin embargo, en Venezuela no existen variedades en el mercado recomendadas por las instituciones de investigación.

Medicago sativa, es una leguminosa que posee gran variabilidad en sus características morfológicas y fisiológicas, principalmente en el color de las flores,

precocidad, resistencia a las bajas temperaturas y enfermedades, la recuperación después del corte, la floración y en el tipo de crecimiento.

Los objetivos de este trabajo fueron evaluar el comportamiento agronómico de algunas variedades de alfalfa bajo corte, en cuanto a rendimiento de materia seca y composición química en la zona alta de los andes venezolanos.

Materiales y métodos

Este ensayo se realizó en la finca Santa Filomena, en el sector Jaguaní, Jají, perteneciente al municipio Campo Elías del estado Mérida, a una altitud de 1600 msnm, con una temperatura promedio de 19 °C, una precipitación anual de 1336 mm, una humedad relativa de 79,4%. Los suelos presentan textura franco-arcilloso-arenoso, pH 7,1 y valores de 22 ppm de fósforo, 83 ppm de potasio, 190 ppm de calcio, 45 ppm de magnesio y la materia orgánica es superior al 7%.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, orientadas según la pendiente del terreno. Los tratamientos empleados fueron once variedades de alfalfa: Alfa-50, Alfa-100, AS-13, Euver, Lanfagene, Peluda Peruana, WL-514, WL-515, WL-516, WL-605 y WL-7 Special. El tamaño de cada parcela fue de 6 m² (3 m x 2 m).

La alfalfa se sembró a una distancia de 0,30 m entre hilera y a chorro corrido en el surco y se inoculó con el *Rhizobium meliloti* previa a la siembra. A los tres meses de establecida se realizó un corte de uniformización y se aplicó 50 kg/ha de superfosfato

triple y de cloruro de potasio y 20 kg/ha de sulfato de magnesio.

Se aplicó riego por aspersión en la época seca, con una frecuencia semanal y una lámina de agua de 5 cm. Además se realizaron controles de malezas en forma manual. Los muestreos se efectuaron en promedio cada 45 días, para que coincidieran con el inicio de la floración, realizándose 8 cortes al año, a una altura a 5 cm con respecto al suelo.

La superficie de cada unidad experimental fue de 6 m² (3 m x 2 m) y con un área de corte de 0.50 m² y se ubico al azar en una superficie efectiva de 2.4 m². El forraje verde obtenido se pesó y luego se tomó una submuestra de 500 gramos y se colocó en una estufa a una temperatura de 70 °C, durante 48 horas, para estimar el rendimiento de materia seca.

La altura al momento del corte, se evaluó tomando observaciones de cinco plantas por parcelas y se determinó desde el suelo hasta el punto más alto. La relación hoja / tallo se calculo con los valores de la separación manual de las hojas y tallos. Se

determinó la proteína cruda por el método Kjeldahl, fósforo por Vanadato molibdato y potasio por fotometría de llama (3); en una muestra compuesta para cada tratamiento.

Los resultados obtenidos de las variables bajo estudio, se le hicieron análisis de varianza y prueba de Rango Múltiple de Duncan (10). Para estimar

el efecto de la época de sequía y lluvia en el crecimiento, se seleccionaron algunos cortes que provenían de periodos definidos de acuerdo a la precipitación, ajustándose a producciones diarias para evitar las posibles diferencias ocasionadas por distintos intervalos entre corte.

Resultados y discusión

Rendimiento de materia seca. En el cuadro 1, se muestran los rendimientos de materia seca promedio para cada variedad en los tres años de estudio. La media general fue de 17080,4 kg MS/ha.año, siendo las de mayor rendimiento con 18610,6 y 18321,3 kg MS/ha.año respectivamente y los menores valores se obtuvieron con Alfa-100 (15412,0 kg

MS/ha.año) y Alfa-50 (16021,3 kg MS/ha.año).

Según el análisis de varianza solo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las variedades de alfalfa para el primer año de estudio, mientras que para el segundo y tercer año las producciones fueron similares.

De acuerdo a la prueba de Duncan, en el primer año se encontró

Cuadro 1. Producción de materia seca de las variedades de alfalfa.

Variedades	Rendimiento (kg MS/ha.año)			
	Años de Estudio			
	1	2	3	Prom.
WL-516	20342 a	18401 a	17089 a	18610,6
Lanfagene	19044 a	17280 a	18640 a	18321,3
WL-605	18990 ab	15908 a	16979 a	17292,3
Euver	18332 ab	17225 a	15974 a	17177,0
WL-7 special	18203 ab	17997 a	17278 a	17826,0
Peluda peruana	16433 ab	17712 a	17407 a	17184,0
Alfa-50	16283 ab	14876 a	16905 a	16021,3
Alfa-100	14963 ab	15242 a	16031 a	15412,0
WL-514	14288 ab	16752 a	17551 a	16917,0
AS-13	13912 b	17939 a	19064 a	16971,7
WL-318	13732 b	18131 a	18752 a	16871,7
Promedio	16774,72	17042,10	17424,5	17080,44

que el grupo WL-516 hasta WL- 514 fueron las de mayor rendimiento, con valores de 20342 y 14973 kg MS/ha.año, mientras que las menos productivas fueron AS-13 y WL-318 con 13912 y 13732 kg MS/ha.año, respectivamente.

En Argentina se condujo un experimento con la finalidad de evaluar catorce cultivares sin reposo invernal y el rendimiento promedio fue de 15,2 t MS/ha.año, siendo las variedades WL-516 y WL-605 las que lograron producciones de 16,4 t MS/ha.año y 14,4 t MS/ha.año, respectivamente. Estos valores fueron inferiores a los obtenidos en este experimento, debido posiblemente al efecto de las bajas temperaturas durante el invierno, que disminuye el número de cortes con respecto al crecimiento en condiciones de clima tropical modificado por altitud (16).

En Venezuela, estado Mérida a una altura de 2100 msnm, Urbano *et al.*, (11), reportaron que la variedad Peluda peruana asociada con el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) arrojó una producción promedio de 6363,5 kg MS/ha.corte para alfalfa y 5169 kg MS/ha.corte para kikuyo, cuyo total es menor a la obtenida en este ensayo. Bajo similares condiciones agroclimáticas, Machado y Dávila (6), encontraron producciones de materia seca promedio para la asociación kikuyo-alfalfa bajo pastoreo de 21,8 t MS/ha.año de las cuales la leguminosa aportó el 61%.

En el cuadro 1, se señalan los rendimientos promedios para cada año de estudio. Según el análisis de variancia se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamiento solo para el primer año,

siendo las variedades de menor producción AS-13 y WL- 318 y el resto dieron producciones de materia seca estadísticamente similares a WL-516 y Lanfagene.

A pesar que no se detectaron diferencias estadísticas entre año, se nota un ligero incremento en la producción de alfalfa con el tiempo. Este aspecto es importante ya que compensaría en parte la baja persistencia de esta especie en el trópico, ya que las plantas tienen una corona de mayor tamaño y raíces más profunda. Asimismo, en Argentina, Mombelli y Spada (8), reportaron resultados similares cuando evaluaron el cultivar WL-605.

En el cuadro 2, se observa la tasa de crecimiento de materia seca durante el período de sequía y lluvia. Se encontró una tendencia casi constante en todas las variedades, con producciones mayores en los periodos secos, con un promedio de 57,6 kg MS/ha.día y una diferencia de 15,90 kg MS/ha.día, con respecto a los cortes realizados en época con altas precipitaciones. Esto es explicable, ya que existe menor incidencia de plagas (*Macrosiphum pisi*) y enfermedades, (*Fusarium oxysporum*, *Cercospora medicaginis*, *Colletotrichum trifolii*). Además la alfalfa es capaz de extraer agua a mayores profundidades, aunque el riego contribuyó a una humedad casi constante del suelo, durante la época seca. La variedad de mayor crecimiento fue Alfa-50 con 66,3 kg MS/ha.día y la menor fue AS-13 con 48,6 kg MS/ha.día. Con relación a la época lluviosa la tasa de crecimiento fue similar en todas las variedades. A pesar que estos valores no coinciden

Cuadro 2. Tasa de crecimiento (kgMS/ha.día) según la época del año en variedades de alfalfa.

Variedades	Sequía	Lluvia	Diferencias
WL-516	48,67	39,25	9,42
Alfa-50	66,36	42,23	24,13
Peluda Peruana	52,82	35,85	16,97
WL-605	64,01	39,55	24,46
Lanfagene	61,52	43,27	18,25
Alfa-100	54,15	39,53	14,62
AS-13	48,65	42,87	5,78
Euver	64,11	49,14	14,97
WL-318	59,22	44,86	14,36
WL-7 special	54,87	36,12	18,75
WL-514	59,60	46,34	13,26
Promedio	57,63	41,73	15,90

completamente con lo reportado en el cuadro 1, debido a que se tomaron en consideración parte de los valores obtenidos, sin embargo, estos resultados representan la variabilidad en cuanto a la respuesta a condiciones de humedad extremas.

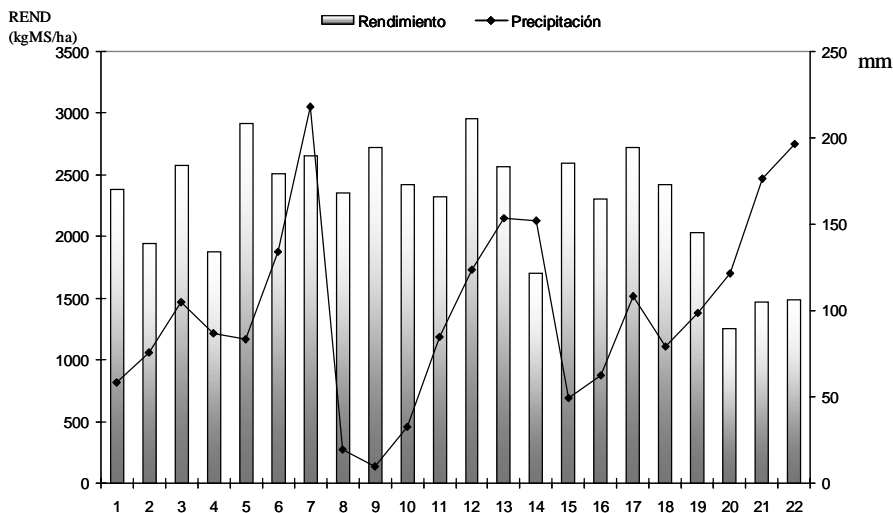
En un estudio realizado por Urbano y Dávila (14), donde evaluaron la asociación kikuyo-alfalfa bajo similares condiciones climáticas pero bajo pastoreo en una superficie de tres hectáreas, con menor intensidad de riego, reportaron que en sequía la disponibilidad forrajera fue menor (1174.5 kg MS/ha. pastoreo), con respecto al periodo lluvioso (1726 kg MS/ha.pastoreo).

Rossanigo *et al.*, (9), evaluaron durante dos periodos, tres cultivares de distinto reposo invernal (WL-318, WL-514 y Kanza), estimando la tasa de crecimiento diario promedio en esas épocas y determinaron que la mayor producción se logró en primavera y la menor en otoño. Las producciones

oscilaron entre 17000 y 23000 kg MS/ha.año.

En el figura 1, se observan el posible efecto de la precipitación sobre el rendimiento de materia seca, notándose que existe una relación en estas variables. En los cortes 4, 8, 14 y 18, hubo una tendencia, en la cual, los rendimientos fueron menores después del periodo de altas precipitaciones. Esto puede atribuirse a un retraso en la instalación de los equipos de riego al inicio de la sequía. En los cortes 20 al 22, no se observa una respuesta de la alfalfa a la precipitación.

Existen algunos factores que influye en el rendimiento de materia seca. Según Douglas (5), los factores determinantes en el patrón de crecimiento de esta especie son la temperatura y la radiación. En cambio, Bauder *et al.*, (1) concluyeron que la producción de alfalfa depende principalmente de la humedad del suelo, encontrando una relación



CORTE

Figura 1. Efecto de la precipitación sobre el rendimiento de la alfalfa.

positiva entre el rendimiento de la especie y la disponibilidad de agua, esta dependencia es aducida a su alta tasa de transpiración, sin embargo, en las condiciones bajo estudio los periodos de alta precipitación, la limitante puede ser la presencia de enfermedades foliares y posiblemente por la disminución de la radiación asociada con las lluvias.

Altura. En el cuadro 3, se presenta la altura de los diferentes cultivares evaluados, con un promedio de 66,1 cm, con una mayor altura durante los dos primeros años y decreció aproximadamente 10 cm en el último año, es decir, que la altura de la alfalfa disminuyó en un 15 %, ocasionada por la pérdida de vigor al final del tercer año.

Según el análisis de varianza se detectaron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre las distintas variedades en los tres años bajo estudio. De acuerdo

a la prueba de Medias de Rangos Múltiples de Duncan, para el primer año se obtuvieron tres grupos, donde la mayor altura la presentó la variedad WL-516 con 77,8 cm y las menores fueron los cultivares WL-7 Special y AS-13 con valores de 65,1 cm. En el segundo año se encontraron tres grupos, donde se mantuvieron WL-516 con la máxima altura, mientras que WL-514 y WL-7 Special presentaron los valores más bajos. Para el último año, se observa que las mayores alturas, las tuvieron las variedades WL-516, Alfa-50 y Peluda Peruana con resultados que oscilaron entre 65,2 – 61,3 cm y la variedad Euver presentaron el menor valor con 49,3 cm.

Urbano (11), evaluó el efecto de algunos macro y microelementos sobre esta variable y reportó diferencias significativas entre tratamientos, encontrando que la variedad Peluda

Cuadro 3. Altura de algunas variedades de alfalfa.

Variedades	Altura (cm)			
	Año de Estudio			
	1	2	3	Prom.
WL-516	77,8 a	74,7 a	65,2 a	72,6
Alfa-50	74,5 ab	69,4 ab	61,3 a	68,4
Peluda peruana	73,0 ab	72,7 ab	63,2 a	69,6
Lanfagene	72,5 ab	66,14 ab	60,1 ab	66,2
Alfa-100	69,6 ab	67,9 ab	57,3 ab	64,9
Euver	69,2 ab	67,6 ab	49,3 b	62,0
WL-605	68,4 ab	71,8 ab	61,8ab	67,3
WL-514	66,6 ab	64,2 b	56,7 ab	62,5
WL-318	66,6 ab	67,3 ab	60,8 ab	64,9
WL-7 special	65,5 b	67,2 ab	59,8 ab	64,2
AS-13	65,1 b	68,1 ab	61,3 ab	64,8
Promedio	69,9	68,82	59,71	66,14

Medias con letras distintas en una misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$).

Peruana presentó una altura promedio de 60 cm y con una máxima de 77 cm y una mínima de 44 cm, estos resultados son ligeramente inferiores a los obtenidos en este experimento. Esta diferencia se puede explicar por el efecto de la altitud (500 msnm menos).

Relación hoja/tallo. No se detectaron diferencias significativas entre las distintas variedades evaluadas. El cuadro 4, contiene los valores de la relación hoja/tallo, obteniéndose un promedio de 1,33. Los resultados oscilaron entre 1,04 y 1,57.

Urbano *et al.*, (13), reportó que la relación hoja/tallo fue 1 para los tratamientos estudiados, obteniendo el máximo valor de 3,9 y el mínimo de 0,8. Sin embargo, en condiciones templadas, Mc Graw y Marten (7),

concluyeron que el peso del tallo de la alfalfa era mayor que el de la hoja y por esto la relación era baja.

Composición Química

Proteína. Generalmente las leguminosas presentan elevado contenido de proteína, ya que pertenecen al tipo C3, que requieren una elevada proporción de proteína en las hojas para el proceso de fotosíntesis en comparación con las gramíneas, además por ser las leguminosas fijadoras de nitrógeno y por lo tanto tienen a disposición este elemento para la síntesis de proteína.

Según el análisis de varianza se detectó diferencias significativas ($P > 0.05$) entre las variedades de alfalfa. El contenido promedio fue de 22.67 %. De acuerdo a la comparación de medias, casi todos los cultivares

Cuadro 4. Relación hoja/tallo y valor nutritivo de variedades de alfalfa.

Variedades	Relación Hoja/tallo	Proteína -----%	Fósforo -----%	Potasio
WL-516	1,28 a	22,19 ab	0,31 e	4,21a
Alfa-50	1,55 a	21,17 b	0,33 de	4,43 a
Peluda Peruana	1,24 a	22,12 ab	0,46 a	4,52 a
WL-605	1,04 a	23,69 a	0,42 ab	4,01a
Lanfagene	1,31 a	21,85 ab	0,37 bc	4,41 a
Alfa-100	1,13 a	21,09 b	0,39 bc	4,03a
AS-13	1,57 a	22,98 ab	0,36 cd	4,33 a
Euver	1,38 a	23,3 ab	0,39 bc	3,63 a
WL-318	1,57 a	24,02 a	0,31 e	4,21a
WL-7 special	1,05 a	23,68 a	0,34 cde	3,94 a
WL-514	1,46 a	23,24 ab	0,39 bc	4,23 a
Promedio	1,33	22,67	0,37	4,18

Medias con letras distintas en una misma columna difieren significativamente ($P < 0.05$).

presentaron valores similares que oscilaron entre 22 y 23 %, excepto los cultivares Alfa-100 y Alfa-50 que presentaron los menores porcentajes (21%). Estos valores son superiores a los obtenidos por Urbano *et al.*, (15).

En Venezuela a una altitud de 2100 msnm, en una zona bosque húmedo premontano, se condujo un experimento con la finalidad de determinar el efecto de la fertilización sobre el rendimiento y la calidad de la asociación kikuyo alfalfa y los valores de proteína cruda fueron de 13,8% y 19,5% para la gramínea y leguminosa, respectivamente Machado y Dávila (6). Este menor contenido de proteína se debe posiblemente a los residuos de la alfalfa del pastoreo anterior, principalmente tallos y hojas viejas.

Fósforo. En el cuadro 4, se presenta el porcentaje de fósforo de los distintos cultivares evaluados. Se encontró diferencias altamente

significativas entre las variedades, siendo el promedio de 0,37%. El máximo valor se encontró con WL-605, con un porcentaje de 0,42 y los menores fueron WL-516 y WL-318 con 0.31%.

Bolton (2), reportó que el valor promedio del heno de alfalfa fue de 0,26% pero que el rango vario entre 0,01 a 0,97%. El contenido de P de la materia seca de los pastos está comprendido entre 0,10 a 0,55% y depende del nivel de P asimilable en el suelo y de la edad del rebrote. El contenido de 0,20 - 0,30% es considerado un nivel satisfactorio cuando las demás condiciones del medio no resultan limitantes (4).

Potasio. El promedio de este macro elemento fue de 4,18%. No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos. Generalmente la alfalfa posee altos niveles de potasio y el valor promedio es de 1,77% ,con un rango que oscila entre 0,22 y 3,37%.

Conclusiones

Tomando en consideración los altos rendimientos obtenidos para un grupo de variedades de alfalfa, durante los primeros tres años de cultivo; esta especie representa una alternativa viable para evaluarla en sistema de alimentación de animales lecheros especializados, en los andes venezolanos.

Bajo las condiciones de estudio, algunos grupos de variedades presentaron valores similares de rendimientos, alturas y composición química, sin embargo, las variedades WL- 516 y Lanfagene fueron las que produjeron rendimientos superiores a 18 t MS/ha. año.

Recomendación

Se necesita realizar nuevos estudios en diferentes condiciones agroclimáticas, con la finalidad de

seleccionar las variedades que se adapten a nivel de localidades.

Literatura citada

1. Bauder, J., A. Bayer, J. Ramírez y D. Cassel. 1978. Alfalfa water use and production on dry land and irrigation sandy loam. *Agronomy Journal* 70:95-99.
2. Bolton, J. 1962. Alfalfa. Botany, Cultivation and Utilization. London, L. Hill. 474 p.
3. Chapman, H. y P. Pratt. 1961. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water*. Berkeley, University of California. 309 p.
4. Crespo G., J. Aspiolea y M. López. 1986. Nutrición de pastos. En: *Los Pastos en Cuba*. M. Sistachs (Ed). p. 345-416.
5. Douglas, J. 1981. The production and utilization of lucerne in New Zealand. *Grass and Forage Science* 41:81-127.
6. Machado, D. y C. Dávila. 1998. Efecto de los fertilizantes N, P, K y el microclima en asociaciones de alfalfa (*Medicago sativa*) y pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) bajo pastoreo rotativo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 15: 38 - 52.
7. Mc Graw, R. y G. Marten. 1986. Analysis of primary spring growth of four pastures legume species. *Agronomy Journal*. 78: 704 -710.
8. Mombelli, J. y M. Spada. 1995. Adaptación al pastoreo de cultivares de alfalfa con distintos grado de reposo. *Revista Argentina de Producción Animal*. 15 (1): 278-280.
9. Rossanigo, R., M. Spada. y O. Bruno. 1995. Evaluación de cultivares de alfalfa y panorama varietal en la Argentina. p.64-78. En: *La alfalfa en Argentina*. E. Hijano y A. Navarro (Eds). INTA. Subprograma Alfalfa. Argentina.
10. Steel, R. y J. Torrie. *Principles and Procedures of Statistics*. New York. Mc GrawHill.633 p.
11. Urbano, D. 1990. Estudio de la fertilización en el rendimiento y calidad de la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum*- *Medicago sativa*). Tesis de Maestría. Universidad Central de Venezuela, Maracay. 236 p.
12. Urbano, D. y C. Dávila 1993. Evaluaciones de algunas variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en el Estado Mérida. XLIII Convención anual de ASOVAC. Mérida p. 7 (Memorias).

13. Urbano, D., I. Arriojas. y C. Dávila. 1994. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum-Medicago sativa*). I Producción de materia seca, altura y relación hoja/tallo. Zootecnia Tropical. Vol 12(2):281-301.
14. Urbano, D. y C. Dávila 1995. Efecto de la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum- Medicago sativa*) sobre la producción de leche. Revista Argentina de Producción Animal. 15 (1): 314-317.
15. Urbano, D., I. Arriojas. y C. Dávila 1995. Efecto de la fertilización en la asociación kikuyo-alfalfa (*Pennisetum clandestinum-Medicago sativa*). II Contenido de proteína y digestibilidad. Zootecnia Tropical 13(2): 183 –198.
16. Zabala, R. 1995. Producción de forraje bajo corte de cultivares de alfalfa sin reposo invernal en condiciones de riego en el valle inferior del Río Negro. Revista Argentina de Producción Animal. 15 (1): 266-268.