

Producción de materia seca en una asociación *Cenchrus ciliaris* – *Leucaena leucocephala* al aplazar su utilización durante la época seca

Alexander Sánchez^{1*}, Jesús Faria - Mármol² y Cesar Araque³

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Falcón. Av. Roosevelt, zona Institucional, Coro. Falcón, Venezuela. *Correo electrónico: asanchez@inia.gob.ve

² Universidad del Zulia. Postgrado en Producción Animal, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Venezuela.

³ INIA, Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Lara. Barquisimeto. Lara, Venezuela.

RESUMEN

En una región semiárida del occidente de Venezuela en el estado Zulia, se estudió el efecto de cuatro períodos de aplazamiento de utilización (PAU: 42, 84, 126 y 168 días) después del primer corte sobre la acumulación de biomasa en una asociación pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) y leucaena (*Leucaena leucocephala*), estimándose la producción de sus componentes en la gramínea (hojas, tallos y material muerto) y la leguminosa conformada por la fracción fina (hojas, pecíolos y tallos menores de 5 mm de diámetro) y la fracción gruesa (tallos mayores de 5 mm de diámetro), a través del perfil del pastizal donde se consideraron tres estratos en el pasto buffel (0-15, 15-30 y >30 cm) y en leucaena (0-60, 60-120 y >120 cm). En ambas especies, después del corte de cada PAU, las parcelas se cosecharon cada 42 días para evaluar el rebrote. El diseño experimental usado fue de bloques al azar con tres repeticiones. Se observaron rendimientos para ambas especies de 1.146 y 1.925 kg MS/ha para el pasto buffel y la leucaena, respectivamente. Solo en la leguminosa se encontraron diferencias ($P>0,05$) entre tratamientos siendo los PAU sobresalientes los de 42 y 0 días. La mayor proporción de hoja y el menor contenido de material muerto ($P<0,05$) fue en el estrato superior, mientras que en leucaena los mayores valores de fracción fina fue el perfil medio.

Palabras clave: buffel, leucaena, asociación, producción MS, aplazamiento de utilización.

Dry matter production in an association of *Cenchrus ciliaris* - *Leucaena leucocephala* subjected to a deferring use during the dry season

ABSTRACT

In a semi-arid region in western Venezuela at Zulia state, we studied the effect of four periods of deferring of use (PDU: 42, 84, 126, and 168 days) after the first cut on the accumulation of biomass in an association of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) and Leucaena (*Leucaena leucocephala*), estimating production of its components in the grass (leaves, stems, and dead material) and the legume fine fraction (leaves, leaf stalk, and stems with diameter less than 5 mm) and thick fraction (stems with diameter above 5 mm). Plant samples were taken at three strata for buffel (0-15, 15-30, and > 30 cm) and leucaena (0-60, 60-120, and > 120 cm). After every PDU cut, plots were harvested every 42 days to evaluate regrowth. A randomized block experimental design with three replicates was used. Results indicated yields for both species with values of 1,146 and 1,925 kg DM/ha for buffel and leucaena, respectively. There were found differences among treatments ($P>0.05$) only on the legume being the best PDU 42 and 0 days. The highest leaf proportion and the lowest dead material content ($P<0.05$) for the grass was found on the upper layer. Meanwhile, leucaena highest values of fine fraction was found on the medium layer.

Keywords: buffel, leucaena, association, MS production, deferring use.

INTRODUCCIÓN

En el trópico donde la época de sequía suele ser crítica desde el punto de vista climático y alimentario, la ganadería puede emplear diversas estrategias para mantener la oferta forrajera dentro de los parámetros normales. Una de estas estrategias consiste en aplazar el período de utilización del pasto, donde se prorroga la época de uso del mismo durante un período determinado, de manera de ser utilizado en la época seca cuando la oferta forrajera es precaria (Sánchez *et al.*, 2003).

El potencial de producción de biomasa forrajera que se puede aprovechar posterior al uso de un pastizal diferido en la época seca, se hace importante sobre todo en un pastizal asociado, ya que podría compensar el déficit forrajero de la época seca. Existen especies que implementan mecanismos de defensa como repuestas adaptativas a estímulos ambientales (Kramer, 1980), conservando por mas tiempo su producción y calidad forrajera, disminuyendo el efecto negativo de la sequía sobre la producción animal.

La respuesta de la planta a la cosecha está determinada por la cantidad y tipo de tejido removido, área foliar remanente, frecuencia de cosecha y estado fisiológico de las plantas (Bahmani *et al.*, 2000), teniendo como efecto inmediato la reducción del área foliar, y por tanto, de la cantidad de luz interceptada, de las reservas de carbohidratos y del crecimiento de la raíz (Richards, 1993). Este proceso causa cambios sustanciales en la economía del carbono y nitrógeno, en función de la proporción del área foliar removida y de la capacidad fotosintética del tejido foliar remanente (Lemaire, 2001).

En la región zuliana de Venezuela, bajo condiciones climáticas semiáridas se cuenta con dos especies forrajeras que han demostrado muy buena respuesta, en cuanto a cantidad y calidad de la materia seca (MS) producida, como lo son *Cenchrus ciliaris* (Faria - Mármol y Sánchez, 2007a) y *Leucaena leucocephala* (Faria - Mármol y Sánchez, 2007b, Faria - Mármol, 1994a). El presente estudio pretende evaluar el efecto del aplazamiento de utilización en el rendimiento de MS acumulada de la asociación *Cenchrus ciliaris* – *Leucaena leucocephala* después del primer corte en un medio semiárido.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el Campo Experimental La Cañada, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, ubicado en el Municipio La Cañada de Urdaneta del estado Zulia, localizado geográficamente a los 10° 32' N y 71° 42' O.

El área bajo estudio se encuentra en una zona climática semiárida, correspondiendo a un bosque muy seco tropical, con una temperatura media de 28°C y una evapotranspiración de 2.785 mm anuales (González *et al.*, 2003). El régimen pluviométrico de los últimos 28 años es de 600 mm/año con una distribución mensual similar a lo registrado durante la realización de ensayo, tal como se observa en la Figura 1. Los suelos en el área de estudio son de textura franco arenosa, pH 5,5 con valores de Ca, Mg, Na y K de 0,6 0,3 0,1 y 0,17 mg/100 g, respectivamente. La capacidad de intercambio catiónico (36 meq/100 g de suelo) y el P₂O₅ (6 ppm) son relativamente bajos (Faria - Mármol, 1994a).

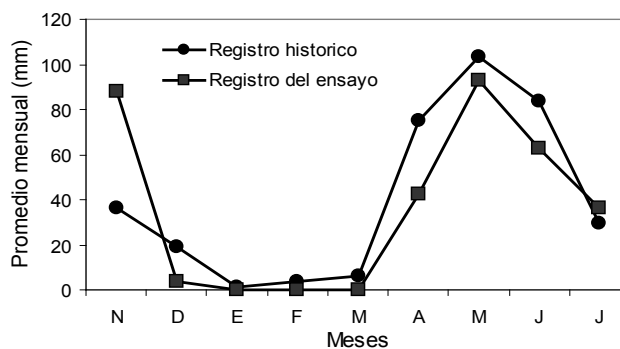


Figura 1. Precipitación promedio mensual de la zona de estudio.

Se usó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones. El experimento fue de factor único, siendo éste el aplazamiento de la edad de utilización tomando como testigo la frecuencia de corte tradicional de la región de 42 días para ambas especies (Sánchez *et al.*, 2003), quedando conformados los siguientes tratamientos: T0=0, T1=42, T2=84 y T3=126 días de aplazamiento de utilización correspondientes a periodos de 42, 84, 126 y 168 días de crecimiento, respectivamente. Después del primer corte de cada período de aplazamiento de utilización, los tratamientos se cosecharon cada 42 días para evaluar la capacidad de producción de biomasa de las especies para cada edad de utilización estudiada como efecto residual.

Para la realización del ensayo se empleó una superficie total de 388,8 m² con una área efectiva de 259,2 m², que a su vez se subdividieron en cuatro parcelas de 21,6 m² (5,4 x 4,0 m).

La siembra de *L. leucocephala* (junio de 1995) se realizó directamente en el campo en hileras sencillas, cuya distancia de siembra fue de 1,75 m entre hileras y 0,25 m entre planta, obteniéndose una densidad de siembra de 22.857 plantas/ha. Para el caso del pasto *C. ciliaris*, la siembra se realizó con cepas de la variedad Biloela a una densidad de siembra de 25 x 25 cm. La siembra se realizó en Agosto de 1995, 45 días después de germinada la leucaena para evitar que la agresividad de la gramínea afectara el crecimiento de la leguminosa en su primera etapa de vida, caracterizada por un crecimiento lento (Faría -Mármol y Morillo, 1997).

Cinco meses después de la germinación de la leucaena y cuatro meses para *C. ciliaris* se procedió a realizar el corte de uniformidad, manejando una altura de cosecha de 60 cm para la leguminosa y 10 cm para la gramínea, de acuerdo a la experiencia de manejo con estas especies en la región (Faría - Mármol, 1994b). Las parcelas fueron sometidas a cuatro cortes sucesivos cada 42 días para ambas especies, previo al inicio de las evaluaciones pautadas a fin de acondicionar las especies al manejo recomendado en la región. A finales del período lluvioso (24 de Octubre de 1996), se iniciaron los períodos de aplazamiento en los cortes de las parcelas evaluándose la composición y producción de la biomasa aérea en cada fecha de aplazamiento de utilización.

En cada parcela experimental y en cada fecha de corte prevista, se seleccionaron al azar cuatro plantas de leucaena subdividiéndolas a través de su perfil en tres estratos que fueron: 0-60, 60-120 y mayor de 120 cm. Cada uno de los estratos se cosechó y se separó la fracción fina (hojas, pecíolos y tallos con diámetro menor de 5 mm) y la fracción gruesa (ramas y tallos con diámetro superior a 5 mm). Se determinó el peso en base seca expresado en kg MS/ha para cada fracción y para el rendimiento total de biomasa.

En el pasto buffel, se estudió el perfil de la planta en tres estratos: 0 - 15, 15 - 30 y mayor de 30 cm de altura con respecto al suelo. Se estimó el rendimiento de materia seca (kg/ha) usando un marco de 0,75 m² lanzado al azar en dos oportunidades una a cada lado de la hilera central de la parcela (Le Clerg *et al.*, 1962). La biomasa cosechada fue separada manualmente en las fracciones de hoja, tallo y material muerto, a las que se les determinó su peso en base seca y expresado en kg/ha. El rendimiento de la MS fue estimado como base del total por componente y expresado en kg/ha.

Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando el software estadístico SAS (SAS, 1999), usando el procedimiento GLM. La comparación de medias fue realizada mediante la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El rendimiento de MS acumulada en la asociación *Cenchrus ciliaris* - *Leucaena leucocephala* después del primer corte, se presenta en el Cuadro 1. En la gramínea se encontró una producción de MS acumulada estable ($P < 0,05$), a través de los diferentes PAU evaluados y fue la especie que menor contribución de MS aportó a la asociación con un promedio de 28%. En cuanto a la leguminosa, la mayor producción ($P < 0,05$) de MS acumulada se observó en los dos primeros PAU, la cual está asociada a los mayores números de cortes realizados (4 y 3, respectivamente), en el término del período de sequía. Sin embargo, dicha respuesta puede no ser sostenible en el tiempo debido a lo frecuente de sus cortes, lo que compromete la capacidad de reserva de la planta, tal como lo refieren algunos reportes (Francisco, 2004; Camacaro *et al.*, 2003; Seresinhe *et al.*, 1998; López *et al.*, 1994; Razz *et al.*, 1992). Se sugiere emplear los mejores PAU, sobre todo el de 42 días, de forma estratégica rotando parcelas diferentes en cada

Cuadro 1. Rendimiento de materia seca acumulada después del primer corte en la asociación *Cenchrus ciliaris* – *Leucaena leucocephala* sometida a cuatro periodos de aplazamiento de utilización (PAU).

PAU	<i>C. ciliaris</i>			<i>L. leucocephala</i>			Rendimiento total
	Rendimiento	Aporte‡	NC§	Rendimiento	Aporte	NC	
Días	kg /ha	%		kg /ha	%		kg/ha
0	1.337	35	2	2.531a†	65	4	3.868a
42	881	27	1	2.340a	73	3	3.221a
84	1.066	42	1	1.473b	58	2	2.539b
126	1.299	49	1	1.356b	51	1	2.655b
CV	24,7			70,7			82,2

† Promedios con letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas ($P < 0,05$). CV: Coeficiente de variación.

‡ Aporte de MS al rendimiento total.

§ NC: Número de cortes.

período seco, a los efectos de evitar el desgaste de un mismo lote de plantas.

La capacidad de producción de biomasa en la época seca de ambas especies estudiadas les confiere potencial para ser empleadas con éxito bajo la modalidad de asociación en ambientes secos, ya que la gramínea no compite por el agua necesaria para la leguminosa sobrevivir (Díaz, 2001). Por otra parte, es importante resaltar la capacidad de recuperación de esta leguminosa en un sistema asociado, el cual puede llegar a cubrir el vacío en producción de materia seca, dejado por la gramínea acompañante en el período más intenso de sequía. La respuesta positiva que tiene esta leguminosa para rebrotar con vigor después de la poda en plena sequía es un reflejo de un profundo sistema radicular y de una gran cantidad de reservas de la planta (Rodríguez, 2002; Hernández *et al.*, 1987).

Distribución de la materia seca y sus componentes

En el Cuadro 2 se muestra la distribución de los componentes de la MS del pasto buffel. Esta gramínea acompañante evidenció un deterioro progresivo ($P < 0,05$) de sus valores a medida que se desciende en el perfil del pastizal con una disminución significativa de la fracción hoja y un aumento proporcional de las fracciones tallo y material muerto, característica que es común en la mayoría de los forrajes (Beltrán-López *et al.*, 2000; Alberch *et al.*, 1987). Con

respecto al comportamiento observado con el PAU, los componentes de la MS se observaron estables ($P > 0,05$) con la excepción del estrato inferior donde el contenido de hojas disminuye ($P < 0,05$) con el período de aplazamiento, mientras la tendencia del resto de los componentes es a permanecer estables.

Para el caso de leucaena, en el Cuadro 3 se muestra la distribución de los componentes de la MS en el perfil de la planta evaluados en cuatro PAU. Se puede apreciar diferencias en la producción de MS en los diferentes estratos, siendo el nivel medio el que mostró los mayores valores promedios de ambas fracciones. En el estrato superior los bajos registros encontrados en la producción de biomasa se pueden explicar, entre otros factores, por la época seca, la cual ocasionó una reducción importante en el crecimiento de la leguminosa manteniéndose estable en el tiempo, no permitiendo incrementos en la producción de MS con el aplazamiento de utilización en condiciones de déficit hídrico menos severo (Pizarro y Vera, 1990; Molina *et al.*, 1996).

Por otra parte, se puede apreciar a través del perfil de la planta una tendencia a disminuir ($P < 0,05$) los valores de la fracción fina, con un incremento en la fracción gruesa a medida que se extiende el PAU, sobre todo en los estratos superior y medio. Tal comportamiento, aun cuando tiende a desmejorar la composición de la MS por la senescencia foliar, su detrimento no es abrupto, lo que permite aprovechar

Cuadro 2. Distribución de las fracciones de la materia seca (H: hoja, T: tallo y MM: material muerto) en tres estratos (0-15, 15-30 y > 30 cm) de *C. ciliaris* asociado, sometida a cuatro periodos de aplazamiento de utilización (PAU).

PAU	0 – 15			15 – 30			> 30		
	H	T	MM	H	T	MM	H	T	MM
días	----- kg MS/ha -----								
0	149a†	254	208a	221	99	53	298	16	40
42	81b	164	81b	199	63	35	229	8	22
84	76b	178	126ab	186	97	50	317	21	15
126	80b	244	123ab	151	147	74	381	35	64
CV	67,2	102,1	106,7	66,1	85,3	90,4	56,3	52,2	83,2

† Medias con letras diferentes en la misma columna no presentan similitud estadística (P<0,05).

Cuadro 3. Distribución de las fracciones de la materia seca (FF: Fracción fina, FG: Fracción gruesa) en tres estratos (0-60, 60-120 y > 120 cm) de *L. leucocephala* asociada, sometida a cuatro periodos de aplazamiento de utilización (PAU).

PAU	0 – 60		60 – 120		> 120	
	FF	FG	FF	FG	FF	FG
días	----- kg MS/ha -----					
0	640a	48a	1.435a	408	0,0	0,0
42	417b	18b	1.278a	530	78ab	21
84	216c	16b	786 b	361	66ab	27
126	78d	13b	691 b	445	101a	27
CV	41	133	42	68	170	180

† Medias con literales diferentes en la misma columna no presentan similitud estadística (P<0,05)

la biomasa producida en la época seca por un tiempo prolongado.

En la fracción fina (hojas, pecíolos y tallos < 5 mm de Ø), se encontró interacción en el efecto de la edad de aplazamiento y perfil de la planta. En esta fracción se observa la mayor producción (P<0,05) en el estrato medio, seguido del nivel inferior. En ambas se aprecia una caída sostenida en sus valores de MS, respecto al máximo PAU evaluado (126 días) de 52 y 88 puntos

porcentuales respectivamente. Como resultado final de estos cambios, entre los estratos superior y bajo este contenido se iguala estadísticamente a los 129 días, con un promedio de 89 kg /ha.

CONCLUSIONES

Del análisis de la información generada bajo las condiciones de este ensayo se pueden derivar las siguientes conclusiones:

El rendimiento acumulado de la materia seca de la asociación y por especie fue influenciado por el período de aplazamiento de utilización.

La período de aplazamiento de utilización ocasionó en el perfil del pastizal una disminución del componente hoja, con un incremento en las fracciones de tallos y materia muerta en el pasto buffel, desmejorando la disponibilidad de la biomasa aprovechable. En la leucaena aunque la respuesta fue similar a la encontrada en la gramínea su deterioro fue menos severo, mostrando una disponibilidad de la fracción comestible siempre superior a la fracción gruesa.

De acuerdo al rendimiento de materia seca acumulada de la asociación, el período de aplazamiento más apropiado para ser empleado es el de 42 días. No obstante, se debe profundizar las investigaciones sobre el efecto de la frecuencia de corte bajo condiciones de sequía en la persistencia y producción de MS de esta leguminosa, con el propósito de precisar la pertinencia de este manejo.

LITERATURA CITADA

- Alberch K. A., W. F. Wendin y D. R. Buxton. 1987. Cell-wall composition and digestibility of alfalfa stems and leaves. *Crop Sci.*, 27: 735-741.
- Bahmani I., L. Hazard, C. Varlet-Grancher, M. Betin, G. Lemaire, C. Matthew y E.R. Thom. 2000. Differences in tillering of long and short leaved perennial ryegrass genetic lines under full light and shade treatments. *Crop Sci.*, 40: 1095-1102
- Beltrán-López S., J. Pérez, A. Hernández, E. García, J. Kohashi y J. Herrera. 2000. Respuesta fisiológica del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) a diferentes alturas de defoliación. *Agrociencia*, 36: 547-556.
- Camacaro S., N. Baute y W. Machado. 2003. Efecto de la poda y el pastoreo sobre la producción de biomasa de *Gliricidia sepium*. *Zootecnia Trop.*, 21(4): 399-412.
- Díaz M. 2001. Ecología experimental y ecofisiología: bases para el uso sostenible de los recursos naturales de las zonas áridas neo-tropicales. *Interciencia*, 26(10): 472-478.
- Faria-Mármol J. y A. Sánchez. 2007a. Efecto del aplazamiento de utilización sobre el contenido de nutrientes y digestibilidad de la materia orgánica de la asociación buffel – leucaena. *Interciencia*, 32(3): 185-187.
- Faria-Mármol J. y A. Sánchez. 2007b. Efecto del aplazamiento del uso sobre la producción de forraje, contenido de proteína bruta y digestibilidad de la asociación buffel – leucaena. XII Jornadas sobre producción animal. ITEA. Volumen extra. Tomo I. 363-365.
- Faria-Mármol J. y D. Morillo. 1997. Leucaena: Cultivo y utilización en la ganadería bovina tropical. CorpoZulia-FONAIAP-LUZ. Ediciones Astro Data. Maracaibo, Venezuela.
- Faria-Mármol J. 1994a. Evaluación de accesiones de *Leucaena* en el bosque muy seco tropical del estado Zulia, Venezuela. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 11(1): 43-52.
- Faria-Mármol J. 1994b. Consideraciones para la selección y manejo de especies tolerantes a la sequía. *Rev. Fac. Agron. LUZ*, 11: 164-173.
- Francisco A. G. 2004. Efecto de diferentes frecuencias de defoliación en la calidad de la biomasa de *Albizia lebbbeck*. *Pastos y Forrajes*. 27(1): 45-49.
- González I., J. Faria-Mármol, D. Morillo, O. Mavarez, N. Noguera y E. Fuenmayor. 2003. Efecto de la frecuencias de riego y corte sobre el rendimiento de materia seca en *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. *Rev. Fac. Agron. LUZ.*, 20: 364-375.
- Hernández C.A, A. Alfonso y P. Duquesne. 1987. Producción de carne basada en pastos naturales mejorados con leguminosas arbustivas y herbáceas. II. Ceba final. *Pastos y Forrajes*, 10(3): 246-255.
- Kramer P. J. 1980. Drought stress and the origin of adaptations. In Turner N.C. y P.J. Kramer (Eds). *Adaptation of Plant to Water and High Temperature Stress*. Wiley and Sons, Nueva York. pp. 7-20.
- Le Clerg E. L., M. H. Leonard y G. Clark. 1962. *Field Plot Techniques*. Minneapolis, MN: Burgess, 338-351.
- Lemaire G. 2001. *Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant population*

- in grazed swards. Proc. XIX International Grassland Congress. Sao Paulo, Brasil. pp. 29-37.
- López G. Z., J.E. Benavides, M. Kass y J. Faustino. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y aplicación de estiércol sobre la producción de biomasa de amapola (*Malvaviscus arboreus*). In Benavides J.E. (Ed) Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. CATIE, Costa Rica. Vol. 2. pp. 531-544.
- Molina J., J Faria-Mármol y Z. Chirinos. 1996. Efecto de diferir la época de utilización y calidad de asociación *Panicum máximum* - *Leucaena leucocephala*. Pasturas Trop., 18: 51-54.
- Pizarro E.A. y R.R. Vera. 1990. Efecto de diferir la época de utilización y calidad de *Centrosema pubescens*. Pasturas Trop., 12(1): 39-43.
- Razz R., R. González, J. Faria, D. Esparza y N. Faria. 1992. Efecto de la frecuencia e intensidad de defoliación sobre el rendimiento de materia seca de la *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. Rev. Fac. Agron. LUZ, 9: 17-27.
- Richards J. H. 1993. Physiology of plants recovering from defoliation. Proc. XVII International Grassland Congress. Palmerston North, New Zealand pp. 95-104.
- Rodríguez I. 2002. *Leucaena leucocephala*. Usos y bondades. Editorial Valero. Valera, Venezuela.
- Sánchez A., J. Faria-Mármol y B. González. 2003. Efecto del aplazamiento de utilización en la asociación *Cenchrus ciliaris* - *Leucaena leucocephala*. I. Producción y componentes de la materia seca. Arch. Latin. Prod. Anim., 11(1): 29 – 33.
- SAS. 1999. SAS/STAT Users Guide, Ver. 6, SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.
- Seresinhe T, A. Manawadu y K.K Pathirana. 1998. Yield and nutritive value of three fodder legume species as influenced by the frequency of defoliation. Trop. Agric., 75:337-341.
- Steel R. G y J. B. Torrie. 1960. Principles and procedure of statistics with special reference to the biological science. McGraw Hill. New York, USA.