

RESPUESTA DEL PASTO BUFFEL (*Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela) A DIFERENTES FRECUENCIAS Y ALTURAS DE CORTE Y NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA ¹

RESPONSE OF BUFFEL GRASS (*Cenchrus ciliaris* cv. Biloela) TO DIFFERENT HARVEST INTERVALS, HEIGHTS OF CUTTING AND LEVELS OF NITROGEN FERTILIZATION

A. CARABALLO ^{1,2}; B. GONZÁLEZ ³

¹. Parte de la tesis para optar al grado de Magister Scientiarum en el Programa de Postgrado de Producción Animal.

². Investigador del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias FONAIAP, Estación Experimental Zulia.

³. Director de Fusagrijal de Occidente. Profesor de la Facultad de Agronomía, LUZ, Maracaibo.

Recibido el 13-06-91, aceptado el 06-12-91.

RESUMEN

Para estudiar la respuesta del pasto buffer a diferentes frecuencias, alturas de corte y niveles de fertilización nitrogenada, se llevó a cabo un experimento en la altiplanicie de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, durante los años 1983-84. La precipitación promedio anual fue de 830 mm. El suelo se clasificó como Haplargids con pH, MO, P y K de 4.52; 0.78%; 0.80 ppm y 68 ppm respectivamente a una profundidad de 0- 20 cm. Se evaluaron tres frecuencias de corte (F1=21; F2=35; F3 =49 días); tres niveles de nitrógeno No= 0; N1= 150, N2= 300 Kg/ha/año), dos alturas de corte (Ho=10 y H1=20 cm). Se empleó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con 4 repeticiones. Para determinar la producción y valor nutritivo el pasto fue cosechado en dos épocas (época 1: Septiembre- Noviembre, época 2: Abril-Junio); la época 1 fue superior en cuanto a producción de materia mm acumulada (PMSA). Los resultados obtenidos muestran que para ambas épocas de corte F, N y H, afectaron (P<0,01) la PMSA. La mayor PMSA se alcanzó cuando se aplicó 300 Kg de N/ha/año y se cosechó cada 21 días a 10 cm de altura (3.640,00 Kg/ha/época 1 y 2.591,42 Kg/ha/época 2). F y N evidenciaron efecto (P<01) la digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (DIVMO) en las dos épocas; de corte, en la época 1, No=51,10; N1=51,89 y N2=53.16%, en la época 2, No=55.89; N1 56.87 y N2=58.42%. Los altos coeficientes de DIVMO se consiguieron con F1=21 y Ho=10 cm. Se sugiere cosechar el pasto con F1=21 días, N1 150 kg de N/ha/año y Ho=10, en épocas de buena precipitación.

Palabras claves: *Cenchrus ciliaris*, frecuencia de corte, altura de corte, fertilización.

ABSTRACT

A study was undertaken to determine the response of buffelgrass to different harvest intervals (I), cutting heights (H) and levels of nitrogen (N) fertilization. The experimental area located on the highlands of Maracaibo, Zulia State, Venezuela. Mean annual rainfall is 830 mm. Soil was classified as Haplargids, with pH 4.52 and organic matter (OM); phosphorus (P) and potassium (K) contents of 0,78% 0.8 and 68 ppm, respectively at first 20 cm. Combination of three harvest intervals (I1 =21, I2= 35 and I3=49 days), two cutting heights (H0=10 and H1=20 cm) and three nitrogen levels (N0=0, N1=150 and N2=300 kg/ha/year) were arranged as a split-plot design in four randomized complete blocks. In order to determine production and nutritive value of the grass, it was harvested in two seasons (S1=September-November, S2=April-June), Where as for studying sward structure, buffelgrass was harvested throughout the four contrasted periods during both the rainy and dry season. Production of accumulated dry matter (ADM) was higher in S1. Production of ADM was affected ($P<0,01$) by I, H and N in both seasons. The highest ADM productions (3.640,00 and 2.591,42 kg/ha in S1 and S2, respectively) were obtained with the application of 300 kg N/ha/year and harvesting every 21 days at 10 cm. I and N affected ($P<0,01$) crude protein (CP) content in both seasons. The highest CP content was obtained with I1 and N1. Treatments did not cause important variations of the calcium and phosphorus contents. N affected ($P<0,01$) in vitro organic matter digestibility (IVDMD) in both seasons, IVOMED were 51,10; 51,89 and 53,16% for N0=N1 and N2, respectively in S1 and 55,89; 56,87, and 58,42% for N0 =, N1 and N2 respectively in S2. The highest value for IVOMD was obtained with I1 (21 days) and H0 (10 cm). Regarding grass structure, H1(20 cm) promoted superior plant height and higher yield (kg/ha) of dead material on a dry matter basis, whereas H0 (10 cm) promoted higher leaf and green matter yield on a dry matter basis. It may be concluded that buffelgrass can be harvested during the rainy season at 21-day intervals and 10 cm height when 150 kg N/ha/year were used.

Key words: *Cenchrus ciliaris*, harvest intervals, height of cutting fertilization.

INTRODUCCION

La producción ganadera en el trópico está basada principalmente en la utilización de los pastizales como fuente de su alimentación, lo cual plantea la necesidad de desarrollar investigaciones que generen información básica en relación al comportamiento de los pastos bajo condiciones tropicales.

Se ha estimado que aproximadamente 70 a 80% de la producción de materia seca de los pastizales en las áreas tropicales, ocurre durante el período de lluvias y el resto durante el período de sequía(8).

Varios investigadores australianos, tales como Hutton (15) y Humphreys (12) y en Venezuela, Combellas y González (5), han reportado que el pasto buffer (*Cenchrus ciliaris*) representa un recurso forrajero de gran potencial para la producción animal en el trópico y además posee una excelente capacidad de adaptación a las condiciones predominantes en zonas secas.

En el Estado Zulia existen aproximadamente 260.00 hectáreas de suelos ubicados en la altiplanicie de Maracaibo y en la Costa Oriental del Lago, los cuales poseen gran potencial para la explotación de cultivos bajo riego, pero el recurso agua en esta área es muy escaso por presentar un régimen pluviométrico anual alrededor de 500 a 600 mm y la oferta de agua subterránea y/o de ríos es muy limitada. Esta situación induce a pensar en la posibilidad de mantener en esa zona una producción ganadera apoyada en la explotación de especies; gramíneas y leguminosas resistentes; a la sequía y a las condiciones de suelo imperantes.

En la mencionada zona, no existe un pastizal bien establecido y el uso actual de esta área básicamente es mediante la utilización de una ganadería extensiva sustentada en la explotación de especies forrajeras poco adaptadas a estas condiciones de clima y suelos; siendo la guinea (*Panicum maximum*, Jacq) la especie más utilizada; sin embargo se ha observado que el pasto buffer está invadiendo en forma natural la referida zona, lo cual hace pensar que probablemente sea éste el pasto apropiado para las unidades agroecológicas que ahí se encuentran sin embargo, por no haberse dado mucha importancia se desconoce el manejo apropiado al cual se le debe someter para optimizar su utilización.

Con la idea de seleccionar especies forrajeras que se adapten a condiciones de sequía, actualmente se están realizando investigaciones en la altiplanicie de Maracaibo. Después de varios años de observaciones la especie *Cenchrus ciliaris*, cultivares Biloela y Molopo, se ha mostrado promisoro para la zona en relación a otras especies estudiadas. Esta especie en particular como ventaja el hecho de ser resistente a la sequía, plagas y enfermedades, es vigorosa, cubre bien el suelo y produce gran cantidad de semillas, lo cual facilita su establecimiento.

Toda esta situación induce a pensar en establecer un sistema de manejo del pasto buffer el cual responda a una mejor utilización por el animal con el fin de determinar su definitiva adaptación a las condiciones de clima seco: por lo que se hace imprescindible

empezar a estudiar los factores de manejo que se consideren tengan mayor efecto sobre el rendimiento y calidad de esta gramínea. Esta información es necesaria para poder realizar estudios sistemáticos conducentes a conocer los principios básicos sobre la interacción suelo- planta- animal.

Es importante por lo tanto iniciar trabajos de investigación que permitan estudiar la producción de la materia seca del *Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela, su distribución y valor nutritivo a través del año, bajo las condiciones de la altiplanicie de Maracaibo, y su respuesta desde el punto de vista de altura y frecuencia de corte y fertilización nitrogenada.

El pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) es una gramínea perenne, originaria del Africa, India e Indonesia e introducida con una buena adaptación a regiones tropicales y subtropicales de varios países del Hemisferio Occidental (24), entre éstos Venezuela y específicamente el Norte del estado Zulia, donde está naturalizado.

Investigaciones realizadas en América tropical tales como Combellas González (5) reportan la capacidad del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) para adaptarse a una amplia variedad de suelos. Mannelje (18) indica su alta resistencia a la sequía explicada por la profundidad y desarrollo del sistema radicular.

En relación a las prácticas de manejo de altura y frecuencia de corte y fertilización, Hernández y Muriente (11) en trabajos realizados en Puerto Rico encontraron que la mejor altura de corte o pastoreo en pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*) está a un mínimo de los 10 cms. Osman (21) trabajando con varias especies bajo riego concluye en sus resultados que la mejor frecuencia de corte en esta especie es cuando se hace a intervalos de cuatro semanas.

El efecto de la fertilización nitrogenada lo refiere Asare (2), cuando encontró respuesta en la producción de materia seca en el pasto buffel sólo cuando se aplicaron altos niveles de nitrógeno; mientras que Bilbao et al (4) refieren en estudios sobre producción de semilla de buffel, que el número de panículas/ha, la longitud de la panícula y el número de semillas por panícula se incrementaron con el aumento de las dosis de nitrógeno.

En estudios de fertilización sobre el rendimiento y el valor nutritivo durante la época seca y lluviosa para diferentes edades de corte por Combellas y González (5) en pasto buffel, utilizando un nivel constante de 200 Kg/ha de fosfato diamónico, encontraron que los rendimientos de materia seca para las diferentes edades (32, 39, 46 y 53 días en sequía y 25, 32 y 46 días en lluvia) fueron superiores en la estación seca, pero bajo riego (2.096, 3.477, 4.377 y 5.985 kg/MS/ha) contra 1.561, 3.020, 3.872 y 3.562

kg/MS/ha en la estación lluviosa. La proteína cruda disminuyó con la edad del pasto siendo su valor más alto en la época seca con un 12.4 % en contraste con un 12.1% en la estación lluviosa.

La digestibilidad de la materia seca fue relativamente alta durante las dos épocas en 61.56 y 65.32% para las épocas de sequía y lluviosa respectivamente.

Por otro lado los estudios sobre el efecto del nitrógeno en contenido de otros nutrientes en los pastos presenta mucha variabilidad y depende del nivel de fertilidad del suelo. González et al (10) trabajando con pasto guinea encontraron una tendencia a aumentar la proteína cruda y bajar el porcentaje de fósforo (P) al incrementarse la dosis de fertilización nitrogenada, mientras que lotero (17) en trabajos realizados en Colombia, encontró que en muchos casos, la fertilización nitrogenada no aumentó el porcentaje de proteína cruda en el forraje, pero sí la producción total de proteína por unidad de superficie.

MATERIALES Y METODOS

El área geográfica de la Estación Experimental la Cañada donde se realizó el estudio, pertenece según COPLANARH (6) a una zona de vida de bosque muy seco tropical, cuya características climáticas y edáficas se presentan en las tablas 1 y 2.

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de secano (sin riego) en la altiplanicie de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, durante los años 1983 -1984, en un área que posee fertilidad natural muy baja, con pH ácido y sembrada desde 1980 con pasto buffel (*Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela).

Los factores estudiados son:

- A. Frecuencia de corte a tres niveles: 21, 35 y 49 días
- B. Fertilización nitrogenada a tres niveles: 0, 150 y 300 kgs. de N/ha/año.

C. Altura de corte a dos niveles: 10 y 20 cms.

Los factores fueron combinados según un arreglo factorial 3 x 3 x 2, obteniéndose dieciocho tratamientos. Se empleó un diseño estadístico de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo las parcelas principales las frecuencias de corte (21, 35 y 49 días) y las parcelas secundarias los niveles de nitrógeno (0, 150 y 300 kgs de N/ha/año) y las alturas de corte 100 y 20 cm).

Tabla 1: Promedios de las precipitaciones en el Campo Experimental La Cañada (Período 1978-1984)

Período	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Prom (mm/año) (1978-1984)	1.36	2.76	5.37	112.10	130.70	99.69	3.03	67.03	124.87	180.96	51.50	22.26	829.63

TABLA 2: Análisis de Fertilidad de suelo del Campo Experimental la Cañada

Profundidad	PH	CEX 10-3	MO*	p**	K***	CLASE ****
(cm)	12,5	25°C	%	ppm	ppm	Textural
0 - 20	4,52	0,070	0,78	0,80	68,00	Franco arenosa
20 - 40	4,49	0,038	0,62	0,70	73,00	Franco arenosa

* Método de Walkey- Black

** Método de Olsen

*** Método de acetato de Amonio de pH 7

**** Método de Bouyoucos (Hidrómetro)

El nitrógeno se aplicó fraccionado en dos partes iguales, a entradas de lluvias, utilizando como fuente la urea con 46% de nitrógeno. El área experimental recibió una fertilización básica de fósforo de 100 kg P₂O₅/ha en una sola aplicación al voleo en el primer período lluvioso del año, utilizando como fuente de fósforo el superfosfato triple con 45% de P₂O₅.

Las parcelas fueron cosechadas en forma manual, empleándose tijeras de acero inoxidable. En cada fecha de corte y de acuerdo a los tratamientos impuestos, se determinó el rendimiento de materia verde del área efectiva de la parcela, para lo cual se colocaba en la unidad experimental un marco metálico de un m² tomándose inmediatamente una muestra de aproximadamente 880 gr, que era trasladada a una estufa de circulación forzada de aire temperatura de 60°C, donde se mantuvo hasta alcanzar pelo constante; éste permitió calcular el porcentaje de materia seca del pasto y con ello estimar su rendimiento en materia seca por hectárea. Posteriormente las muestras fueron procesadas en molino Wiley, y tamizadas en una malla de 1 mm de diámetro para la posterior determinación del porcentaje de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica.

El estudio estadístico de los datos se hizo empleando un análisis convencional de variancia. Se consideró conveniente, para una mayor comprensión de los resultados, estudiar por separado la información obtenida durante cada período lluvioso del año, además se realizó un estudio de toda la información en conjunto.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados correspondientes a la época 1 se refieren al lapso desde el 27/09/83. Los que corresponden a la época de corte 2 abarcan el periodo entre el 22/5/84 al 14/8/84.

Se realizó un análisis; considerando ambas épocas en conjunto

Rendimiento de Materia seca: El análisis de variancia para el rendimiento de materia seca indicó que la frecuencia, nitrógeno y altura tuvieron un efecto altamente significativo (P<0,01) durante la época 1. En la época 2 también se detectó diferencias altamente significativas (P<0,01) para los tres factores estudiados y además con la interacción frecuencia x nitrógeno.

Al considerar ambas épocas de corte en conjunto se consiguieron diferencias altamente significativas (P<0,01) para los efectos del nitrógeno, época y nitrógeno x época.

En relación a la frecuencia de corte, la tabla 3 muestra el efecto de la edad sobre el rendimiento de materia seca acumulada en la época 1.

TABLA 3. Efecto de la edad sobre el rendimiento de materia seca, época 1.

Frecuencia de Corte (días)	Nº de Observaciones	Rendimiento promedio Materia Seca Acumulada(kg/ha)
21	24	3.244,90 a
35	24	2.178,20 b
49	24	2.828,50 a

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

El mayor rendimiento promedio de materia seca correspondió a la frecuencia 21 días, con un valor de 3.244,90 kilogramos por hectárea acumulados durante la época 1 y el menor rendimiento se logró con la frecuencia 35 días, alcanzando 2.178,20 kg /ha. Los resultados sugieren que el pasto buffer (*Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela) responde notablemente a la frecuencia de 21 días para producir materia seca cuando hay suficiente humedad en el suelo; esta apreciación coincide con la Crowder (7), quien indica que se obtienen buenas producciones de forraje cuando hay suficiente humedad disponible en el suelo.

El más alto rendimiento acumulado de materia seca por hectárea en la época 1 (que se muestra en la tabla 3), está dado por el mayor número de cortar que permitió realizar la frecuencia 21 días en relación a las 35 y 49 días. Al respecto Weinman, citado por Voisin (23) considera que los tiempos de reposo excesivamente cortos en los pastos, disminuyen la potencialidad de estas plantas para producir rebrotes, pero esto posiblemente depende de la adaptación de la especie al medio ambiente y de la humedad disponible en el suelo. La literatura recoge información con mucha discrepancias en relación a la mayor frecuencia de corte para el pasto buffer. Así Huss et al (14) en México encontró los más altos rendimientos a las cuatro semanas de edad del pasto. Por su parte Asare (1) en Ghana, reportó que el intervalo de corte de seis semanas fue de 39% mejor en producción en relación con el intervalo de cuatro semanas. En Venezuela, Combella y González (5), encontraron la misma tendencia de los trabajos anteriores, consiguiendo que en la época lluviosa, los mayores rendimientos se obtuvieron cuando el pasto tenía 39 días de edad y los menores a los 25 días; mientras que en la época seca, los mayores; rendimientos fueron obtenidos a los 53 y 32 días de edad respectivamente.

En cuanto al efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca acumulada en la época 1, la tabla 2 indica que fueron diferentes significativamente ($P < 0,05$) con la aplicación de nitrógeno y la no aplicación.

TABLA 4: Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca, época 1.

Nivel de Nitrógeno (Kg/Año)	Nº De Observaciones	Rendimiento Promedio de seca acumulada
0	24	2.052,30 ^c
150	24	2.861,50 ^b
300	24	3.337,80 ^a

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Los resultados sugieren que el pasto buffer responde positivamente a la aplicación de nitrógeno, indicando que el suelo donde se efectuó el experimento es deficiente en este elemento nutritivo.

El mayor rendimiento promedio de materia seca acumulada fue de 3.337,80 Kg/ha generado por el nivel 300 Kg de N/ha/año, siendo el menor 2.052,30 Kg/ha obtenido con la no aplicación de nitrógeno, lo cual muestra que a medida que aumenta el nivel de nitrógeno aplicado al suelo, el rendimiento de materia seca también tiende a aumentar. Esta respuesta coincide con la obtenida por Asare (3), quien estudió los efectos del N, P y K sobre el rendimiento de materia seca en *Cenchrus ciliaris* bajo tratamientos de corte, encontró una respuesta positiva al N, P y K especialmente a las aplicaciones crecientes de N y K

En referente al efecto de la altura de corte sobre el rendimiento de materia seca acumulada en la época 1 y en la época 2 se muestra

Lo referente al efecto de la altura de corte sobre el rendimiento de materia seca acumulada en la época 1 y en la época 2 se muestra en la tabla 5.

Es lógico suponer que alturas de corte más bajas provocan rendimientos más altos, ya que se están removiendo de la planta mayor cantidad de hojas y tallos en comparación con los cortes altos.

Al respecto Humphreys (13), indica que los cortes muy bajos y frecuentes pueden inhibir prácticamente la asimilación de nutrientes y reducir apreciablemente las reservas de carbohidratos, lo cual puede influir notablemente en el desarrollo del área foliar y afectar, por lo tanto, la tasa fotosintética.

TABLA 5. Efecto de la altura de corte sobre el rendimiento de materia seca en la época 1 y en la época 2.

Epoca	Altura De Corte	Nº De Observaciones	Rendimiento Promedio Materia Seca Acumulada(Kg/Ha)
1	10	36	3.243,50 ^a
-	20	36	2.257,60 ^b
2	10	36	2.306,70 ^a
-	20	36	1.868,00 ^b

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Estos resultados no coinciden con los reportados por Asare (1) en Ghana, quien trabajando con pasto buffel sometido a dos alturas de corte, encontró que la altura de corte influye muy poco en la producción de materia seca. Su parte Yepes (25) en Cuba, consiguió en sus investigaciones que la altura de corte no afectó el rendimiento y composición química en especies de Cenchrus.

Los resultados de la interacción frecuencia x nitrógeno se muestran en la tabla 6. Los mismos indican que la mayor producción de materia seca para cada frecuencia estudiada dependió de la aplicación de nitrógeno al suelo. Así, con la frecuencia 21 días el rendimiento aumentó en menor proporción en relación a las frecuencias 35 y 49 días, a medida que se incremento el nivel de fertilización.

TABLA 6: Efecto de la edad y fertilización nitrogenada sobre el rendimiento de materia seca, época 2.

Frecuencia de corte X (Días)	Nivel de nitrógeno (Kg/Ha/Año)	Nº observaciones	Rend. promedio de materia seca acumulada (Kg/ha)
21	0	8	1.768,14 ^a
21	150	8	1.953,19 ^{ab}
21	300	8	2.506,03 ^c
35	0	8	2.503,21 ^{ab}
35	150	8	2.580,35 ^c
35	300	8	2.773,63 ^c
49	0	8	1.134,12
49	150	8	2.180,51 ^b
49	300	8	1.837,08 ^a

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Los mayores rendimientos promedios de materia seca acumulada se obtuvieron con las interacciones F21 X N300 y F35 X N150 y

F35 X N300 con valores de 2.506,03; 2.580,35 y 2.773,63 Kg/ha respectivamente, no existiendo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los efectos de estas interacciones; sin embargo, al considerar el costo del fertilizante es obvio que de las tres interacciones mencionadas, al momento de dar una recomendación, la F35 X N150 resulta la más conveniente debido al menor costo

interacciones mencionadas, al momento de dar una recomendación la F55 A N150 resulta la más conveniente debido al menor gasto que implica la dosis 150 kilogramos de N/ha/año.

La tabla 6 muestra que el rendimiento de materia seca desciende notablemente a partir de la frecuencia 35 días y que con la frecuencia 49 días los descensos son significativamente diferentes ($P < 0,05$) para los tres niveles de nitrógeno evaluados. También se apreció que con la frecuencia 49 días y la fertilización nitrogenada, el rendimiento de materia seca disminuyó con dosis de nitrógeno por encima de 150 Kg/ha/año, lo cual parece indicar que en condiciones edafoclimáticas similares a las del Campo Experimental la Cañada, lugar donde se realizó el experimento, el pasto buffer no debería ser cortado a intervalos de 49 días. Sin embargo, es necesario aclarar que los descensos en los rendimientos promedios de materia seca acumulada, que mostró la frecuencia 49 días en comparación a la de 35 días pueden ser debido a que durante la época de corte 2, la frecuencia de corte 35 días permitió realizar 3 cosechas mientras que la frecuencia 49 sólo permitió 2 y como en el análisis de variancia se están considerando los rendimientos acumulados de materia seca por cada frecuencia estudiada, es posible que ésta sea la razón del por qué los resultados obtenidos muestran las tendencias ,antes mencionadas.

Por otro lado, la tabla 7 indica el efecto de la fertilización nitrogenada y la época de corte sobre el rendimiento de materia seca acumulada.

TABLA 7.- Efecto de la fertilización nitrogenada y época de corte sobre el rendimiento de materia seca.

Nivel De Nitrogeno X(Kg/Ha/Año)	Epoca	No Observaciones	Rendimiento Promedio Materia Seca Acumulada(Kg/Ha)De
0	1	24	2.052,29 ^a
0	2	24	1.651,83
150	1	24	2.681,46
150	2	24	2.238,02 ^{ab}
300	1	24	3.337,85
300	2	24	2.372,25 ^b

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Se aprecia en la tabla 7 que la época 1 resultó superior para cada nivel de fertilización estudiado. No debe pensarse que este comportamiento sea debido a un posible efecto de la precipitación pluviométrica, ya que la cantidad de lluvia caída en ambas épocas de corte fue prácticamente la misma. Es factible que estén influyendo otros componentes del clima no considerados en este estudio. Hutton (16), sostiene que el rendimiento y morfología de las plantas depende de los factores ambientales, los cuales varían en el año e influyen así en la composición química de éstas.

La superioridad mostrada por la época 1 en relación a esta variable, se estima también esté asociada con una mayor intensidad lumínica, en virtud de que un aumento de la intensidad de luz se traduce en una mayor transpiración y transporte de sustancias en la planta, la cual influye notablemente en la traslocación y distribución de los nutrientes. Por otro lado, durante los días de mayor duración de la luz ocurrirá la fotosíntesis por un espacio de tiempo mayor que en los días de período lumínico mas corto. Funes et al (9) señala que bajo adecuadas condiciones de humedad y nutrimentos, el crecimiento, producción, y calidad del pasto dependen de un grupo de factores y en especial de aquellos relacionados con la radiación solar ya que ésta afecta directamente a la fotosíntesis e indirectamente a otros procesos metabólicos.

Contenido de Proteína Cruda: En relación a esta variable el análisis de varianza reveló que existe un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) para frecuencia y nitrógeno en ambas épocas de corte.

En relación a la frecuencia de corte, la tabla 8 muestra el efecto de la edad sobre el contenido de proteína cruda en la época 1 y en la época 2.

TABLA 8: Efecto de la edad sobre el contenido de proteína cruda en la época 1 y en la época 2.

Epoca	Frecuencia de corte (cm)	Nº observaciones	Proteina cruda % promedio
-------	--------------------------	------------------	---------------------------

1	21	24	14,13 ^a
	35	24	10,02 ^b
	49	24	8,98 ^b
2	21	24	14,02 ^a
	35	24	10,50 ^b
	49	24	9,55 ^b

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Se aprecia en la tabla que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los efectos de la frecuencia 21 días al compararlo con los de 35 y 49 días, no existiendo diferencias significativas entre estas dos últimas en ambas épocas de corte. Se observa también que cuando avanza la edad del pasto, el contenido de proteína cruda disminuye.

El más alto contenido de proteína cruda se consiguió con la frecuencia 21 días con valores promedios de 14,13 y 14,02% en las épocas 1 y 2 respectivamente; mientras que el mínimo se obtuvo con la frecuencia 49 día con un valor de 8,98% para la época 1 y 9,55% para la época 2. Estos porcentajes de proteína cruda, los cuales no bajan en ningún caso del 8%, ponen de manifiesto el alto potencial del pasto buffer para ser explotado en condiciones de pastoreo y/o corte, si se considera la afirmación de Elliot y Topps, citados por Combellas (5), quienes afirman que el nivel mínimo de proteína cruda que debe contener un pasto para que no afecte su consumo es de 8%.

Se esperaba una tendencia más acentuada en la declinación de la proteína cruda con la frecuencia 49 día al relacionarla con la de 35 días en ambas épocas, sin embargo esto no sucedió y la Tabla 8 lo refleja claramente. La irregularidad en las lluvias pudo ocasionar que en varias oportunidades la edad fisiológica del pasto no coincidiera con la edad cronológica al momento del corte, enmascarando el efecto de la madurez.

En general, los contenidos de proteína cruda obtenidos en las dos épocas de corte estudiadas, concuerdan con los resultados reportados por varios investigadores, tanto en Venezuela como en otros países. Así, Mendoza (19) en Ecuador, encontró en *Cenchrus ciliaris* valores de 15,28% de proteína cruda en épocas de lluvias y 12,07% en época seca, utilizando como frecuencia de corte 21 días, para frecuencia 42 días consiguió valores de 9,95 y 8,65% en las mismas épocas contrastantes de lluvia y sequía. Investigaciones efectuadas por Asare (1) en Ghana, indican que el porcentaje de proteína cruda fue casi siempre superior al 7%. Por su parte Combellas y González (5) en Venezuela, encontraron que la proteína cruda disminuyó con la edad del pasto, siendo en promedio superior en la época seca pero con riego (12,4%) que en época lluviosa (12,1%).

En relación a la fertilización nitrogenada, los efectos que ésta produce sobre el contenido de proteína cruda, se reportan en la tabla 9. Para la época 1 se aprecia que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la aplicación y no aplicación de nitrógeno.- También se observa que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre el nivel 150 y 300 Kg de N/ha/año y que el contenido de proteína cruda en el tejido vegetal aumenta a medida que se eleva el nivel de nitrógeno aplicado al suelo. Durante esta época con la no aplicación de nitrógeno se consiguió el más bajo porcentaje promedio de proteína cruda con un valor de 9,31; mientras que el máximo fue 12,24% generado por el nivel- 300, Kg de N/ha/año.

TABLA 9: Efecto de la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda en la época 1 y en la época 2.

Epoca	Nivel de nitrógeno (Kg/ha/año)	Nº observaciones	Proteina cruda (% promedio)
1	0	24	9,31 ^c
	150	24	11,57 ^b
	300	24	12,24 ^a
2	0	24	10,55 ^b
	150	24	11,52 ^a
	300	24	12,01 ^a

Medias con igual letra no son significativamente diferentes- ($P < 0,05$)

En relación a la época 2 se observa en la tabla 9 la misma tendencia descrita anteriormente, pero para esta época no se detectaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre el nivel 150 y 300 Kg de N/ha/año. En este caso el valor mínimo promedio también se consiguió con la no aplicación de nitrógeno y alcanzó 10,55% mientras que el máximo promedio se logró con el nivel 300 Kg de N/ha/año cuyo valor fue 12,01%/

La respuesta positiva conseguida con la fertilización nitrogenada sobre el contenido de proteína cruda está en concordancia con lo reportado por, Singh *et al* (22), quienes evaluaron el comportamiento del buffel-fertilizado con la fórmula 30-30-20, en una zona con 300 mm de precipitación anual en la India, encontraron que el rendimiento de proteína cruda se incremento un 56% en comparación a un testigo sin fertilización.

Digestibilidad de la Materia Orgánica: Se determinó que en la época 1 la frecuencia y la interacción frecuencia X altura tiene un efecto significativo ($P < 0,05$) sobre esta variable; el efecto del nitrógeno resultó altamente significativo. Para la época 2 el nitrógeno mostró que tiene un efecto altamente significativo ($P < 0,01$) sobre la misma variable.

En la tabla 10 se indica el efecto de los niveles de nitrógeno evaluados sobre la digestibilidad de la materia orgánica en las dos épocas de corte que abarca este estudio.

Se observa que existen diferencias significativas ($P < 0,05$) entre la aplicación y la no aplicación de nitrógeno en ambas épocas de corte, observándose también que la digestibilidad de la materia orgánica se incrementa a medida que los niveles de nitrógeno incorporados al suelo se hacen más altos, mostrando diferencias significativas ($P < 0,05$) entre ellos.

TABLA 10: Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la digestibilidad de la materia orgánica en la época 1 y en la época 2.

Epoca	Nivel de nitrogeno (Kg/ha/año)	Nº de observaciones	Digestibilidad de la materia organica (%promedio)
1	0	12	51,10 ^c
	150	12	51,84 ^b
	300	12	53,16 ^a
2	0	12	55,89 ^c
	150	12	56,87 ^b
	300	12	58,42 ^a

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Durante la época 1 el mínimo porcentaje promedio de digestibilidad fue 51,10 generado por el nivel 0 Kg de N/ha/año y el máximo alcanzó 53,16% en cuyo caso la dosis de nitrógeno fue 300 Kg de N/ha/año; para la época 2 los valores mínimos y máximos fueron 55,89 y 58,42% respectivamente. Estos datos son compatibles con los reportados por Moore y Mott (20), quienes registran unos valores de digestibilidad de la materia orgánica de pastos tropicales rara vez mayores de 65%.

En cuanto a la interacción frecuencia X altura, los coeficientes de digestibilidad para cada combinación, edad y altura de corte se reportan en la tabla 11.

TABLA 11: Efecto de la edad y altura de corte sobre la digestibilidad de la materia orgánica, época 1.

Frecuencia de corte x altura de corte (días)	altura de corte (cm)	Nº de observaciones	digestibilidad de la materia organica(%promedio)
21	10	6	52,20 ^{abc}
21	20	6	52,91 ^a
35	10	6	52,84 ^{ab}

35	20	6	51,91 ^{bc}
49	10	6	50,88 ^d
49	20	6	51,56 ^{cd}

Medias con igual letra no son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Las interacciones entre una misma frecuencia con dos alturas de corte diferentes, mostraron no tener un efecto diferencial en la digestibilidad de la materia orgánica. Por otro lado, las diferentes frecuencias evaluadas evidenciaron cierta disparidad en el rendimiento de la materia orgánica digestible (Kg/ha), la cual presumiblemente se deba a las diferencias en la producción de materia seca acumulable de los distintos tratamientos.

La tabla 11 indica que las interacciones F21 X H20 y F35 X H10 arrojaron los más altos porcentajes de digestibilidad con valores de 52,20; 52,91 y 52,84 respectivamente, no existiendo diferencias estadísticas entre ellos. Los valores promedios mínimos fueron encontrados con las interacciones F49 X H10 y F49 X H20 alcanzando 50,88 y 51,56%, que tampoco muestran diferencias significativas ($P > 0,05$) entre sí.

Los datos sugieren que bajo condiciones de buena humedad en el suelo, los cortes deben hacerse a intervalos de 21 días cosechando la planta a 10 cm de altura, a objeto de obtener, altos valores de digestibilidad de la materia orgánica y maximizar la producción de materia seca; para intervalos de corte menos frecuentes, tales como 35 y 49 días, la altura de corte apropiada parece ser la de 20 cm; esto quizás pueda estar influenciado por una estrecha correlación entre el porcentaje de hojas y la digestibilidad.

CONCLUSIONES:

- El pasto buffer (*Cenchrus ciliaris* cv. Biloela) exhibió gran potencialidad forrajera para la región, expresada a través de una buena persistencia a la sequía, bajo requerimiento de nitrógeno, aceptable producción de materia seca y mediano valor nutritivo en términos de proteína cruda y digestibilidad de la materia orgánica.
- La producción de materia seca fue variable a través de las dos épocas de corte consideradas, notándose en todos los tratamientos los valores más altos durante la época 1 (Septiembre-Diciembre).
- El tratamiento 5 (F1=21 días, N2=300 Kg de N/ha/año, Ho=10 cm) produjo los más altos rendimientos de materia seca acumulada en cada época de corte.
- Al comparar la época 1 y 2 en relación a producción de materia seca acumulada, se encontró interacción entre fertilización X época (N2=300 Kg de N/ha/año X época 1 fue superior con 3.337,85 Kg/ha).
- El mayor contenido de proteína cruda en el pasto se alcanza con F1= 21 días y N1= 150 Kg de N/ha/año en época de alta precipitación.
- La digestibilidad de la materia orgánica aumenta con la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno al suelo aunque el efecto no es muy pronunciado. Por otro lado los más altos coeficientes de digestibilidad de la materia orgánica son conseguidos bajo condiciones de buena humedad en el suelo, cosechando el pasto cada 21 días a 10 cm de altura; para intervalos de corte menos frecuentes tales como 35 y 49 la altura de corte apropiado parece ser la de 20 cm.

Para optimizar la producción y valor nutritivo del *Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela, se puede recomendar de manera general y limitándonos a las condiciones edafoclimáticas bajo las cuales se desarrolló el experimento, cortarlo cada 21 días, fertilizando con 150 Kg de N/ha/año en forma fraccionada y a una altura de 10 cm del suelo, todo esto durante las épocas de buena precipitación.

BIBLIOGRAFIA

1. ASARE, E. O. 1970. Effects of fertilization, height and frequency of cutting on herbage yield and nutritive value of *Cenchrus ciliaris* Linn. (buffer grass) in the forest region of Ghana, XI International Grassland Congress. pp. 594-597.
2. ASARE, E. O. 1975. Effect of different rates of nitrogen fertilizer with and without lime on dry matter yield of buffel grass (*Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela), Ghana Journal of Agricultural Science g: 199-205.
3. ASARE, E. O. 1976. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on herbage yield of buffer grass (*Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela) in the humid zone of Ghana. Ghana Journal of Agricultural Science 9: 199-205.
4. BILBAO, B., G. FEBLES Y C. MATIAS. 1979. Fertilización nitrogenada y momentos de cosecha en la semilla de *Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela. 2. Algunos componentes en la producción de semillas Pastos y Forrajes 2: 421-434.

5. COMBELLAS, J. y E. GONZALEZ, 1972. Rendimiento y valor nutritivo de forrajes tropicales. 2. *Cenchrus ciliaris*, cv. Biloela. *Agronomía Tropical* 22:623-634.
6. COMISIÓN DE PLAN NACIONAL DE APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS HIDRÁULICOS (COPLANARH) 1968. Inventario Nacional de Tierras. Región del Lago de Maracaibo, Venezuela, Publicación # 34 p. 24.
7. CROWDER, L. 1977. Potential of tropical zone cultivated Forage for ruminant production. In winrok report potential of the world forage for ruminant production. p.p. 49-78.
8. CHACON, E.A. 1977. Posibilidades para incrementar la productividad de nuestras sabanas. Conferencia FONAIAP. Estación Experimental de Calabozo, Venezuela. 13 p. (mimeografiado).
9. FUNES, F., G. FEBLES Y F. PÉREZ- INFANTE. 1979. Los pastos y el desarrollo ganadero en Cuba. En los Pastos en Cuba. Tomo 1 - Producción. Instituto de Ciencia Animal. La Habana. pp. 1-19.
10. GONZALEZ, B., P. ARREAZA Y A. CARABALLO. 1977. Respuesta a la fertilización con nitrógeno y fósforo en pasto guinea (*Panicum maximun*, Jacq). IX Jornadas Agronómicas. Maracay 12-15 de Octubre de 1977.
11. HERNANDEZ, E. y J. MURIENTE. 1966. Manejo y Cuidado de los Pastos. La Hacienda. Diciembre. pp. 35-38
12. HUMPHREYS, L. R. 1967. Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*, L.) In Australian Tropical Grasslands 1: 123-134.
13. HUMPHREYS, L. R. 1972. In Tropical Pasture Science Training Course for S. E. Asia. Coll. Agric. Malaya.
14. HUSS, D. L., E. BARBAROUX y E. L. AGUIRRE. 1970. Efectos de Altura y frecuencia de corte sobre la producción de forraje del pasto buffer. XIII Informe de Investigación 1971- 1972. Escuela de Agricultura y Ganadería. México. pp 110-111.
15. HUTTON, F. M. 1970. Tropical Pastures. *Advances in Agronomy* 22: 1-73
16. HUTTON, E. M. 1971. Plant improvement of increased animal production. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 37: 212-225.
17. LOTERO, C.J. 1976. Fertilización de pastos. En Curso de Pastos y Forrajes. Compendio N° 11. I.C.A. Bogotá..
18. MANNETJE, L. 1969. Agronomy and Ecology of Pasture. Annual Report 1969- 70. Division of Tropical Pastures. CSIRO. Australia pp 18.
19. MENDOZA, M. B. 1974. Producción y valor nutritivo del pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) sometido a tres frecuencias de corte en el trópico seco. Tesis de Grado Cand. Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.
20. MOORE, J. E. and G. O. MOTT. 1973. Structural inhibitors of quality in tropical grasses, In A.G. Matches; (Ed). Anti-quality Components of Forages CSSA. Special Publication 4. crop Science Society of America, Madison , WL. pp. 53-98.
21. OSMAN, A- E. 1979. Productivity of irrigated tropical grasses under different clipping frequencies in the semidesert region of the Sudan. *Journal of Range Management* 32: 182-185.
22. SINGH, R. D., H. S. DOULEY and K C. BLINGH. 1973. In Western Rajasthan fertilizer enable rich feeder harvest. *Indian Farming* 22: 38-39.
23. VOISIN, A. 1967. Productividad de la Hierba. In: Dinámica de los pastos. Trad. 1ra. Ed. en Francés por Carlos de Cuenca Edit. Tecnos, S.A.
24. WHITE, R. O., R. G. MOIR y J. P. COOPER. 1959. Las gramíneas en la agricultura. FAO. Roma, Italia. 417 p.
25. YEPES, S. 1975. Evaluación inicial de gramíneas y leguminosas en campos de introducción. II Gramíneas con diferentes frecuencias de corte. Matanzas, Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Serie Técnico Científica, A-8 pp. 14-22.