

EFFECTO DE LA SEVERIDAD DE DEFOLIACION SOBRE LA PRODUCCION DE FORRAJE Y LOS CARBOHIDRATOS DE RESERVA EN ESPECIES FORRAJERAS TROPICALES ^a

Juan Becerra Becerra ^b

Juan C. Avendaño Montero ^c

RESUMEN

Se estudió el efecto de la altura de corte (5, 10, 15 cm), con diferentes intervalos de defoliación (15, 30, 45 y 60 días) sobre la producción de forraje y el contenido de carbohidratos no estructurales totales (CNET) en la raíz de cuatro especies forrajeras perennes. Se empleó un arreglo factorial 3x4x4, el experimento fue realizado bajo invernadero en la Universidad Autónoma de Chapingo a 19° 20' Lat N y 98° 58' Long O y a 2250 msnm. Para la producción de forraje la interacción especie por altura fué diferente ($P < .05$), las mayores alturas de corte incrementaron la producción en leguminosas y en pasto guinea la redujeron un 27%, no se encontró efecto sobre el pasto jaragua; la interacción altura por frecuencia no fue significativa ($P > .05$). Todas las especies y en cualquiera de las alturas de corte, incrementaron la producción total con los mayores intervalos de defoliación. Para los niveles de CNET no se encontró efecto en las interacciones ni en las alturas de corte ($P > .05$), sin embargo, los mayores intervalos de defoliación incrementaron los niveles para las diferentes especies ($P < .05$), en cualquiera de las frecuencias todas las especies presentaron una reducción de los niveles de CNET durante los primeros ocho días posteriores a la defoliación y en los siguientes días estos niveles se incrementaron hasta alcanzar los iniciales durante el día 25-30 después de la defoliación.

Téc. Pec. Méx. Vol. 30 No. 2 (1992)

INTRODUCCION

Las alturas de corte están asociadas con la cantidad de follaje y yemas remanentes, sin embargo a una misma altura de corte no todas las especies son igualmente afectadas, esto depende de su forma de crecimiento y la edad del follaje remanente; la altura y la frecuencia de corte son dos factores importantes en la longevidad de las plantas por el efecto directo sobre los carbohidratos no estructurales totales o de reserva (CNET).

En algunos pastos y leguminosas erectas, las alturas de corte bajas pueden reducir la producción. Durante dos años tres leguminosas y tres gramíneas fueron corta-

das a 0, 7 y 14 cm, la producción para ambos años en todas las especies fué superior en los cortes a 7 cm, mientras que a 0 cm ocurrieron las menores producciones ¹³, así mismo, con cuatro gramíneas tropicales cortados durante dos años a 10, 20 y 30 cm mostraron las mayores producciones a 10 cm para el primer año ¹⁰.

Los tallos son zonas de almacenamiento de CNET y su cantidad al igual que las yemas remanentes pueden ser afectados por las alturas de corte; en *Cynodon plectostachyus* cortando a 0 y 10 cm se encontró variaciones en los niveles de CNET, sin embargo, no se encontró diferencia en *Brachiaria mutica* cortando a 10 y 20 cm ¹⁷, así mismo, en *Stylosantes capitata* cortando a 5 o 10 cm no se encontró diferencias ¹⁵.

El intervalo entre cortes es el tiempo que transcurre entre una defoliación y otra; en diferentes especies, las mayores frecuencias de corte están asociadas a las mayores producciones de forraje; en *Panicum maxi-*

a Parte de tesis de maestría del primer autor. Enviado para su publicación el 15 de agosto de 1990.

b Investigador en el área de forrajes del CIFAP-Querétaro.

c Profesor-investigador de la Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Zootecnia.

mum var *jacq* cortado a 10, 20 y 30 días se encontró un incremento en la producción con los mayores intervalos de corte 8, por otro lado, en *Panicum maximum* var *Jacq* y *Pennisetum purpureum* cortados a cuatro y seis semanas, mostraron que los cortes a seis semanas durante todo el año permiten un mejor aprovechamiento de la calidad de estos pastos sin dañar la producción de materia seca¹²; sin embargo, en sistema de pastoreo la producción puede incrementarse con los menores períodos de descanso⁹.

El empleo de diferentes técnicas en el estudio de los carbohidratos de reserva, han mostrado evidencias de que estos son usados en la formación del rebrote después de la defoliación^{6,15}; así mismo, las defoliaciones frecuentes antes de que se recuperen las reservas empleadas pueden ocasionar su agotamiento llegando incluso a la muerte de la planta⁵.

El presente trabajo se planteó con objeto de conocer la respuesta de diferentes alturas y frecuencias de defoliación sobre la producción de forraje y contenido de CNET en las especies forrajeras guinea, jaragua, glycine y centrosema.

MATERIALES Y METODOS

El experimento fué realizado bajo invernadero en la Universidad Autónoma de Chapingo, localizado a 19° 20' latitud Norte, 98° 58' longitud Oeste y a 2250 msnm.

Se emplearon dos especies de gramíneas guinea (*Panicum maximum* var. *jacq* común) y jaragua (*Hyparrhenia rufa* Nees Stap) y dos leguminosas glycine (*Neonotonia wigthii* Verd) y centrosema (*Centrosema pubescens* Benth). Los factores estudiados fueron: altura de corte a 5, 10 y 15 cm para las especies mencionadas y cuatro intervalos entre corte a los 15, 30, 45 y 60 días. Se empleó un arreglo factorial (altura por especie por corte) con seis repeticiones, la variable de respuesta fué la producción de forraje y el contenido de carbohidratos no estructurales totales en la raíz. Se utilizaron macetas de 5 kg con suelo Vertic tropudalfs, todas las especies fueron sembradas por

semilla, dejando de cinco a siete plantas por maceta, a los cinco meses se dió un corte de homogenización de acuerdo a la altura de corte asignada para dar inicio a los diferentes períodos de descanso, en cada tratamiento se efectuaron tres cortes de forraje de acuerdo a su altura y la frecuencia asignada; después del último corte a cada repetición le fué asignada en forma aleatoria uno de seis días para la extracción de la raíz, los días para la extracción fueron 1, 4, 8, 16, 25 y 30, la forma de extracción fué con agua a presión, la raíz fué secada en estufa de aire forzado a 55-60 C por 48 horas para la determinación de materia seca; después fué molida y pasada por un tamiz con malla de 0.5 mm quedando lista para el análisis de CNET mediante el método descrito por Ting¹⁶.

RESULTADOS Y DISCUSION

La interacción altura por especie para el rendimiento de forraje fué diferente ($P < .05$). Las leguminosas incrementaron la producción en un 42 y 67% con las mayores alturas para glycine y centrosema respectivamente, sin embargo, en gramíneas, el pasto guinea incrementó su producción en un 27% cuando fué cortado a menor altura y no se encontró diferencia en el pasto jaragua (Cuadro 1).

Los efectos encontrados para gramíneas y leguminosas con las diferentes alturas de corte siguieron una tendencia similar a lo informado por otros investigadores^{10,2} para gramíneas y leguminosas; sin embargo, Osman y Adudiek¹³ encontraron las mayores producciones a 7 cm en gramíneas y leguminosas cuando fueron cortadas por dos años a 0, 7 y 14 cm. En las especies perennes las mayores alturas de corte permiten a la planta conservar más lugares de almacenamiento de CNET¹⁵, este efecto puede explicar los resultados obtenidos para las leguminosas, sin embargo, en gramíneas las menores producciones encontradas con las mayores alturas de corte pudieron ser ocasionadas por la forma de crecimiento de los nuevos rebrotes y la baja

CUADRO 1. RENDIMIENTO DE FORRAJE DE ESPECIES TROPICALES CON TRES ALTURAS DE CORTE.

ESPECIE	ALTURA DE CORTE (cm)		
	5	10	15
	g ms/maceta/corte		
<i>Panicum maximum</i>	13.29a	12.48a	10.43b
<i>Hyparrhenia rufa</i>	12.91a	13.31a	12.73a
<i>Neonotonia wightii</i>	5.88b	7.69ab	8.38a
<i>Centrosema pubescens</i>	5.04b	7.77a	8.46a

Valores con distinta literal en un mismo renglón son diferentes ($P < .05$).

actividad fotosintética del follaje remanente. Taylor y Templeton¹⁴ mencionan que la actividad fotosintética del follaje se reduce considerablemente con la edad, encontrando que el tiempo de vida promedio de una hoja de *Dactylis glomerata* es de 28 días, posteriormente son de poco valor fotosintético. Por otro lado, con las mayores alturas de corte la longitud de tallos y follaje remanente pueden impedir que los nuevos brotes reciban luz durante los primeros días de su desarrollo alargando con ello el período de utilización de los CNET y el tiempo de recuperación de la planta.

El rendimiento de forraje total entre las especies fué diferente ($P < .05$). Las gramíneas superaron a las leguminosas en un promedio de 44% y no se encontró diferencia dentro de familias (Cuadro 2).

Estas diferencias entre especies, han sido encontradas por otros investigadores^{10,13} y son debidas a diferentes factores como la ventaja de las gramíneas en su mayor punto de saturación de luz, la diferente vía fotosintética entre las dos familias¹⁸ y el mayor índice de área foliar en las gramíneas⁴. Las interacciones especie por frecuencia y altura por frecuencia no fueron significativas ($P > .05$). Sin embargo, todas las especies incrementaron su producción al aumentar el período de descanso de 15 a 60 días (Cuadro 3), los incrementos fueron de 2.8, 4.3, 5.7 y 4.3 veces para guinea, jaragua, glycine y centrosema respectivamente. Sin embargo, en este trabajo los incrementos están

confundidos con el efecto del período de muestreo de la planta, debido a que en todos los tratamientos solo se cuantificaron tres cortes de forraje; de esta forma, en los trataminetos con frecuencias de corte de 15 días, sólo fué muestreada la producción de 45 días, mientras que con las frecuencias a 60 días se muestreó la producción de 180 días. Esto explica las altas diferencias de producción obtenidas con las especies para las diferentes frecuencias de corte.

En general los cortes a menor altura causan menor daño cuando son seguidos de un período largo de descanso que permita almacenar suficientes reservas para un rebrote vigoroso en la siguiente defoliación. Asimismo, las defoliaciones muy frecuentes causarán menos daños cuando los cortes se realizan a mayor altura, permitiendo que la planta conserve mayores lugares de almacenamiento de CNET.

En lo referente a los niveles de CNET ninguna de las interacciones de los factores estudiadas fué significativa ($P > .05$), sin embargo, todas las especies incrementaron su nivel de reservas cuando tuvieron un período de descanso más largo, observándose incrementos de 3 a 90% para jaragua y glycine respectivamente. Por otro lado, entre las diferentes especies su contenido de CNET en la raíz fué diferente ($P < .05$) para cualquiera de las frecuencias de corte estudiadas (Cuadro 4).

Otros investigadores han encontrado resultados similares, Noguera¹¹ a los 45 días

CUADRO 2. RENDIMIENTO DE FORRAJE EN DIFERENTES ESPECIES TROPICALES.

ESPECIE	PRODUCCION DE FORRAJE GRAMOS DE MS/MACETA/6 MESES	PRODUCCION RELATIVA
<i>Panicum maximum</i>	36.21 a	92.9
<i>Hyparrhenia rufa</i>	38.94 a	100.0
<i>Neonotonia wightii</i>	21.96 b	56.3
<i>Centrosema pubescens</i>	21.29 b	54.6

Medidas con distinta literal son diferentes ($P < .05$).

CUADRO 3. RENDIMIENTO DE FORRAJE DE ESPECIES TROPICALES CON FRECUENCIA DE CORTE A 15 DIAS Y TRES ALTURAS DE CORTE.

ESPECIE	FRECUENCIA DE CORTE DIAS	ALTURA DE CORTE (cm)			PROMEDIO
		5	10	15	
<i>Panicum maximum</i>	15	6.1	5.5	5.6	5.7d
	30	11.6	10.7	8.3	10.2c
	45	15.8	15.1	12.3	14.4b
	60	19.5	17.5	14.9	17.3a
<i>Hyparrhenia rufa</i>	15	6.0	4.6	4.1	4.9d
	30	12.5	11.4	10.3	11.4c
	45	12.6	15.8	14.3	14.2b
	60	20.4	21.3	22.1	21.2a
<i>Neonotonia wightii</i>	15	2.1	2.1	2.1	2.1d
	30	4.2	5.9	6.5	5.5c
	45	6.4	9.9	11.3	9.2b
	60	10.7	12.7	13.5	12.3a
<i>Centrosema pubescens</i>	15	1.6	2.6	3.5	2.5d
	30	3.3	5.4	7.4	5.3c
	45	5.7	10.1	10.9	8.9b
	60	9.3	12.8	11.9	11.3a

Promedios con distinta literal en una misma columna para cada especie son diferentes ($P < .05$).

CUADRO 4. EFECTO DE LA FRECUENCIA DE DEFOLIACION SOBRE EL CONTENIDO DE CNET EN LA RAIZ DE DIFERENTES ESPECIES TROPICALES.

ESPECIE	frecuencia de defoliación (días)			
	15	30	45	60
<i>Panicum maximum</i>	5.56 bB	5.73 bB	5.83bB	8.84aA
<i>Hyparrhenia rufa</i>	4.71 bB	4.09 cB	9.17 aA	9.23 aA
<i>Neonotonia wightii</i>	5.71 bB	4.51 cC	7.35 bA	7.49 bA
<i>Centrosema pubescens</i>	7.25 aA	7.92 aA	7.36 bA	7.50 bA

Valores con distinta literal minúscula en una misma columna y mayúscula en un mismo renglón son diferentes ($P < .05$).

de edad en la raíz de *Desmodium intortum*, *Pueraria phaseoloides* y *Galactia striata* encontró 5.9, 1.46 y 2.56% de niveles de CNET respectivamente. Por otro lado Galaviz⁶ encontró en la raíz de *Hyparrhenia rufa* y *Panicum maximum* con 35 días de descanso niveles de 4.7 y 5.9% respectivamente.

Parte de los carbohidratos de reserva son almacenados en la raíz de las plantas⁶, sin embargo, la forma y tamaño de la raíz entre y dentro de especies modifica la capacidad de almacenaje⁷. De esta forma, los CNET que se envían a la raíz pueden modificar en diferente proporción los niveles de CNET dependiendo del tamaño de la raíz, esto puede explicar en parte las diferencias del porcentaje de CNET encontradas en las diferentes especies para una misma frecuencia de corte.

Las diferencias entre frecuencias de corte para una misma especie pueden estar relacionadas con factores estacionales, edad y estado fenológico de la planta, los cuales no fueron analizados en este trabajo.

El efecto de la altura de corte no presentó diferencia en los niveles de CNET para cualquiera de las especies en ninguna de las frecuencias estudiadas ($P > .05$), sin embargo, en todas las especies se observó una ligera reducción de CNET con las menores alturas de corte para las frecuencias a 15 y 30 días y a 45 y 60 días no se encontró una tendencia definida para las diferentes especies (Cuadro 5).

Resultados similares han sido informados por otros investigadores^{17,15}; bajo pastoreo con cuatro asignaciones de forraje por animal se encontró una reducción en el tamaño de la raíz y sus niveles de CNET con las menores asignaciones de forraje, lo cual implica un mayor sobrepastoreo³.

Debido a que los tallos son lugares de almacenamiento de CNET⁶, las mayores alturas de corte permiten a las plantas conservar una mayor cantidad de tallos y hojas remanentes que posteriormente podrían aportar fotosintatos para la formación del rebrote. En el presente trabajo, los efectos no fueron significativos ($P > .05$) probablemente por que sólo se efectuaron tres cortes de forraje para cada tratamiento, sin embargo, en los cortes a 15 y 30 días se encontró una tendencia a reducir los niveles con las menores alturas de defoliación, de esta forma podría pensarse que las plantas con mayores alturas de corte pudieron aportar alguna cantidad de CNET para la formación del rebrote, permitiendo que las especies aun con las menores alturas de corte mantuvieran sus niveles de CNET en la raíz, esto coincide con lo informado por Vázquez¹⁷ al mencionar que los efectos negativos de las menores alturas de corte sobre la concentración de los CNET se pierden cuando son acompañados de mayores intervalos entre las defoliaciones, esto se debe al mayor tiempo que tiene la planta para reponer nuevamente lo CNET tomados de

la raíz; este efecto puede explicar las tendencias no definidas sobre los CNET encontrados con las frecuencias de corte a 45 y 60 días.

Después de la defoliación todas las especies tendieron a reducir sus niveles de CNET en la raíz, los niveles más bajos se registraron alrededor del octavo día después del corte, posteriormente, estos niveles se incrementaron hasta alcanzar el contenido inicial, lo cual ocurrió de los 25 a los 30 días (Cuadro 6).

Resultados similares han sido informados por varios investigadores en diferentes especies. Galaviz⁶ con *Panicum maximum* e *Hyparrhenia rufa* encontró un descenso en los niveles de CNET durante la primera y segunda semana de descanso, posteriormente tendieron a incrementarse hasta alcanzar los mayores niveles a las 4 y 5 semanas. Asimismo, Becerra y Avedaño³, en

Dactylis glomerata y *Medicago sativa* encontraron los niveles más bajos al séptimo día después del pastoreo y posteriormente se incrementaron. Por otro lado, Tejos¹⁵ en *Stylosantes capitata* midió los niveles de CNET en raíz, tallo y hojas remanentes durante el período de descanso y encontró una reducción de los CNET en los cuatro días posteriores al corte, después los niveles se incrementaron hasta igualar sus niveles iniciales cerca del día 25.

Los rebrotes pueden comenzar a emerger entre el quinto y octavo día dependiendo de la severidad de las defoliaciones previas. Durante este tiempo, el peso de la planta no se incrementa debido a que las tasas de respiración generalmente exceden a la fotosíntesis¹. Posteriormente, si las condiciones ambientales son apropiadas para la fotosíntesis, el crecimiento del rebrote comienza a ser independiente de reservas de

CUADRO 5. EFECTO DE LA ALTURA Y FRECUENCIA DE CORTE SOBRE EL CONTENIDO DE CNET EN LA RAÍZ EN GRAMINEAS Y LEGUMINOSAS.

Especies	altura de corte (cm)	frecuencia de defoliación (días)				promedio
		5	30	45	60	
<i>Panicum maximum</i>	5	3.71	4.96	4.90	8.78	5.58
	10	5.96	6.51	6.68	8.51	6.91
	15	7.00	5.71	5.91	9.23	6.96
<i>Hyparrhenia rufa</i>	5	3.45	3.83	9.11	8.23	6.1
	10	4.38	3.95	8.81	10.06	6.8
	15	6.30	4.50	9.60	9.40	7.8
<i>Neonotonia wightii</i>	5	5.88	4.58	8.23	7.11	6.45
	10	6.00	4.23	6.66	7.41	6.07
	15	5.26	4.71	7.16	7.95	6.27
<i>Centrosema pubescens</i>	5	5.86	6.86	7.71	8.05	7.12
	10	7.33	9.05	7.26	6.63	5.56
	15	8.56	7.86	7.11	7.81	7.83

Valores en una misma columna para cada especie no son diferentes ($P > .05$).

CUADRO 6. VARIACIONES DE CNET EN LA RAIZ DE ESPECIES TROPICALES DURANTE EL PERIODO DE DESCANSO.

Descanso (días)	Especies			
	Guinea	Jaragua	Glycine	Centrosema
0	8.09	7.98	6.90	8.58
4	5.15	5.92	5.22	6.45
8	5.05	5.22	5.60	6.36
16	5.19	6.40	5.91	6.86
25	7.42	7.80	6.88	8.36
30	8.03	7.48	7.07	8.44

carbohidratos y sus altas tasas fotosintéticas permiten recuperar los CNET utilizados. La reducción de reservas encontradas al octavo día después de la defoliación fluctuó entre 30 y 40% del valor inicial en las diferentes especies es similar a lo informado por Tejos¹⁵, estando relacionado con las bajas tasas de fotosíntesis de la planta.

CONCLUSIONES

- Las alturas de corte tienen efecto sobre la producción de forraje en gramíneas y leguminosa.
- Las mayores alturas de corte favorecen la producción en las leguminosas y afecta el rendimiento de algunas gramíneas.
- Las gramíneas superan la producción de las leguminosas en cualquiera de las alturas y frecuencias de corte.
- Las mayores alturas de corte tienden a incrementar los niveles de CNET en la raíz de gramíneas y leguminosas en las defoliaciones de 15 y 30 días.
- Las alturas de corte pierden efecto sobre los carbohidratos de reserva en la raíz con los mayores intervalos de corte.
- Los mayores intervalos entre cortes tienden a incrementar los niveles de CNET en la raíz.

- Los niveles de CNET se reducen después de la defoliación y se recuperan entre los 8 y 30 días post defoliación.

SUMMARY

Different cutting heights (5, 10 and 15 cm) in conjunction with different cutting intervals (15, 30, 45 and 60 days) were studied to ascertain the effects production of forage and total non-structural carbohydrates (TNSC) in the roots of four perennial tropical forage species. A factorial design 3x4x4 was used. The experiment was carried out in a greenhouse at the Autonomía Universidad of Chapingo, 19° 20" north latitude and 98° 58" west longitude, at an altitude of 2250 meters. In forage production, it was found an interaction between cutting height and species ($P < .05$), the production increased in legumers cut at greater heights and in gramineae, however, quinea production decreased by 27% when cut at lower heights, while jaragua grass was unaffected by cutting height; the frequency and cutting height interaction was not significant ($P > .05$). When longer defoliation intervals were performed all species no matter the cutting height increased their production. The NSTC levels suffered no change with the interaction or cutting heights ($P > .05$), however, longer defoliation intervals increased the levels in the different species ($P < .05$). All species showed a reductions in levels of TNSC from the beginning of each rest-period until the 8th day, when they increased to reach initial levels between day 25-30 after defoliation.

LITERATURA CITADA

1. ALBERDA, TH. 1966. The Influence of reserve substance on dry matter production after defoliation. 10th. Int. Grassland Congr., Proc. Helsinki, Finland, p. 140.

2. BECERRA B, J. 1984. Efecto de la altura y frecuencia de corte en la producción de forraje de huaje o leucaena (*Leucaena leucocephala*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo México, Depto. de Zootecnia. p. 27.
3. BECERRA B, J. y AVENDAÑO M, J. 1988. Efecto de la asignación de forraje sobre los niveles de carbohidratos de reserva en una asociación Orchard (*Dactylis glomerata*) y Alfalfa (*Medicago sativa*). Reunión Anual de Buiatría, Querétaro, Méx. p.51.
4. BROWN, R.H. & BLASER, R.E. 1970. Soil moisture and temperature effects on growth and soluble carbohydrates of orchard grass. (*Dactylis glomerata*). *Crop Sci.* 10: 213.
5. DONART, G.B. & COOK, C.W. 1970. Carbohydrate reserve content of mountain range plants following defoliation and regrowth. *L. Jour. Ran. Man.* 23: 15.
6. GALAVIZ D,L. 1981. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre el contenido de carbohidratos no estructurales en la raíz y base de tallo de los pastos jaragua (*Hyparrhenia rufa*) y guinea (*Panicum maximum*). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. Problema especial. 38 p.
7. GARDNER, F.P., PEARCE, R.B. & MITCHELL, R.L. 1985. Physiology of crop plant. cap. 10 root growth. *Iowa State University Press.* p. 246.
8. GOONEWARDENE, L.A., NADARAJUA, K., RAVINDRAN, V. & PANDITHARATNE, S. 1986. Effect of nitrogen application, defoliation, intensity and defoliation frequency on the yield and feeding value of *Panicum maximum* Jacq. *Herbage Abstracts.* 6: 307.
9. MELENDEZ, F. 1976. Efecto de tres intervalos de pastoreo en la producción de materia seca de Estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) fertilizado. Informe de actividades académicas y avances de investigación. p. 74 CESAT.
10. MIDDLETON, C.H. 1982. Dry matter and nitrogen changes in five tropical grasses as influenced by cutting height and frequency tropical Grass. 16: 112.
11. NOGUEDA D, R. 1981. Efecto de la edad en la acumulación de carbohidratos y calidad nutritiva de tres leguminosas tropicales. Tesis de Maestría de la Universidad de Costa Rica. Sistema de Estudios de Postgrado. Turrialba, Costa Rica.
12. OMALIKO, C.P. & OBIOHA, F.C. 1981. Yield and quality of herbage harvested under various rainy-season and dry-season management. *Agron J.* 73: 1081.
13. OSMAN, A.E. & ABUDIEK, A.A. 1981. Effect of defoliation on yield and forage quality of some tropical grasses, legumes and other mixtures. *Exp. Agric.* 18: 157.
14. TAYLOR, T.H. & TEMPLETON JR, W.C. 1966. Tiller and leaf behaviour of orchard grass (*Dactylis glomerata* L.) in broadcast planting. *Agron. J.* 58: 189.
15. TEJOS M,R. 1983. Efecto de niveles de carbohidratos no estructurales totales en el rebrote de *Stylosanthes capitata* Vog. (Universidad de Costa Rica, Turrialba. Tesis de Maestría). 45 p.
16. TING, S.V. 1956. Rapid colorimetric methods for simultaneous determination of total reducing sugars and fructose in citrus juices. *J. Agric. and Food Chem.* 4: 263.
17. VAZQUEZ G,J. 1978. Efecto del nitrógeno época del año, altura y frecuencia de corte en las reservas de carbohidratos en Estrella africana (*Cynodon plectostachyus*) y Pará (*Brachiaria mutica*), Tesis de Maestría CSAT. Cárdenas, Tabasco, México. 169 p.
18. WALER, S.S. & LEWIS, J.K. 1979. Occurrence of C3 and C4 photosynthetic pathways in north American grasses. *J. of Range Man.* 32: 12.