

EFFECTO DE NIVELES DE CARBOHIDRATOS NO-ESTRUCTURALES TOTALES  
EN EL REBROTE DE *Stylosanthes capitata* VOG<sup>1</sup> /

R. TREJOS\*  
R. BOREL\*\*

Summary

*An experiment was established at the Tropical Research and Training Center (CATIE, Turrialba, Costa Rica), to determine the effects of cutting heights (5 and 10 cm) and cutting intervals (27, 36 and 54 days) on total non-structural carbohydrates (TNC) and their utilization for biomass production during the regrowth period (0, 2, 4, 8, 16 and 32 days). The experimental design used was strips plot, the height and intervals were randomized in complete blocks and the regrowth periods were arranged in strips within the blocks.*

*Content of TNC was not affected by treatments but was higher in roots and leaves, and lower in base stems. Roots and base stems accounted for the major part of TNC accumulation and also registered the greatest changes during regrowth, thus indicating roots and base stems as preferential reserves storage organs. TNC extraction stopped after 2-4 days regrowth, and initial level restitution was achieved by day 18, thus indicating that *Stylosanthes capitata* has the ability to withstand frequent defoliations.*

*Total biomass, on day 32 of regrowth, was higher in the 10 cm height. Eighty percent of such biomass was in the roots, lower stems and leaves while material taken above cutting height accounted only for 6% of total biomass.*

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 14 de enero de 1985

Un compendio de este mismo trabajo ha sido aceptado para ser presentado en la IX Reunión de ALPA, Santiago de Chile.

Se agradece al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) por la donación de la semilla e inóculos; al Proyecto Conjunto Universidad de Florida - CATIE por las facilidades dadas para la determinación de área foliar; a GB Fermentation Industries, Inc., Charlotte, Carolina del Norte, por la donación de la enzima utilizada y a la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora de Venezuela, por la beca que permitió la realización de este trabajo por uno de los autores. Además se agradece a Víctor López, Alexis Pérez Bertha de la Fuente y Gustavo López, por su valiosa cooperación en el campo, el laboratorio y el procesamiento de datos. V. Mares, K. Vohnout y M. Gutiérrez revisaron este trabajo; que encuentren aquí la expresión de nuestra gratitud

\* Estudiante graduado, CATIE, Turrialba Dirección actual: Universidad Ezequiel Zamora, Programa de Producción Animal, Guanare, Edo Portuguesa, Venezuela

\*\* Agrostólogo Actualmente Jefe, Programa de Sistemas Agroforestales, CATIE, Turrialba

Introducción

**E**n extensas zonas de suelos ácidos e infértiles de América Tropical predominan las gramíneas nativas pero el aporte de éstas, tanto en producción de forrajes como en valor nutritivo, es generalmente bajo. Una alternativa de mejoramiento de los niveles actuales de productividad animal es la introducción de leguminosas al ecosistema pastizal-animal. Las leguminosas, aun cuando su establecimiento sea generalmente satisfactorio, al cabo de pocos años disminuyen en densidad y productividad, terminando por desaparecer del pastizal. Varios autores (7, 15, 19, 22) concuerdan en que la sobrevivencia de las leguminosas y el crecimiento posterior dependen tanto del área foliar remanente como de los niveles de reservas y en que ambos factores están íntimamente relacionados.

Al aplicar prácticas de manejo que permitan un índice de área foliar (IAF) de 4 a 5 en leguminosas de zonas templadas (5, 13) y de 2 a 3 en leguminosas

tropicales (23) se promueve un máximo rendimiento. Cuando el IAF está por debajo del nivel óptimo no se utiliza toda la luz disponible y el crecimiento es relativamente lento (13). Una defoliación intensa afecta adversamente el IAF, la intercepción de la luz y por ende, la tasa fotosintética (5, 7, 12).

Los principales carbohidratos no estructurales totales (CNET) en tejidos de forrajeras tropicales son monosacáridos como glucosa y fructosa, disacáridos como sucrosa y maltosa y polisacáridos como almidones y fructosanas (17, 20), que se almacenan preferentemente en raíces y partes inferiores de la planta (1, 3, 16). Sin embargo, para la determinación de reservas es más relevante analizar los CNET en conjunto puesto que las fracciones individuales cumplen funciones similares (20).

Smith (19) encontró que el contenido de CNET en leguminosas disminuye rápidamente después del corte; luego, se estabiliza y finalmente se incrementa hasta volver a alcanzar el valor inicial (17, 22). May y Davidson (15) y Davidson y Milthorpe (6) encontraron que después de una severa defoliación, la fotosíntesis realizada por las hojas remanentes y nuevas es insuficiente para balancear los gastos de una continua respiración de la planta y ésta utiliza sus reservas hasta el cuarto día, después del corte. Estos investigadores encontraron que la disminución tuvo poco o ningún efecto en la movilización de reservas para nuevos tejidos.

La acumulación de reservas es afectada por el manejo, encontrándose mayores cantidades de reservas cuando la defoliación se realiza con intervalos largos y con baja intensidad (3, 10). En cambio, la combinación de corte bajo con intervalo corto disminuye las reservas y esto repercute negativamente en la capacidad de rebrote y en el rendimiento (9, 14).

Si bien el efecto de defoliaciones severas e inoportunas sobre los niveles de reservas ha sido adecuadamente descrito en la literatura, los efectos del nivel de reservas y los mecanismos de su utilización en el rebrote son poco conocidos en leguminosas tropicales. De ahí que los objetivos del presente trabajo son: determinar los lugares de almacenamiento de reservas en la planta y el efecto de alturas e intervalos de defoliaciones sobre los niveles de CNET y su posterior utilización en la producción de biomasa, durante el período de rebrote.

### Materiales y métodos

Esta investigación fue realizada en la Estación Experimental Ganadera del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica,

de enero a setiembre de 1982. La semilla de *Stylosanthes capitata* Vog. cv. (CIAT 1019) se inoculó con cepas de *Rhizobium* spp. CIAT 71 + 1238. El sistema de establecimiento fue de almácigo y transplante, con una densidad de 20 plantas/m<sup>2</sup> y una fertilización en bandas equivalentes a 20, 100, 20 y 40 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O y S, respectivamente.

Los factores estudiados fueron: altura de corte a 5 y 10 cm, intervalo de corte de 27, 36 y 54 días y edad del rebrote (a partir del último corte), a los 0, 2, 4, 8, 16 y 32 días.

Las combinaciones de altura e intervalo de corte dieron lugar a 6 tratamientos, ubicados en 3 bloques al azar. Después de 120 días de establecimiento las parcelas fueron cortadas a las alturas señaladas para cada tratamiento en 5, 4 y 3 oportunidades para los intervalos de 27, 36 y 54 días, respectivamente. Cada parcela (18 m x 525 m) fue a su vez dividida en subparcelas, correspondientes a las edades de rebrote. Las subparcelas quedaron ubicadas en fajas randomizadas dentro de cada bloque, de tal manera que el muestreo, en una edad determinada de rebrote, se hizo en una faja transversal cruzando las 6 parcelas grandes de un bloque.

En las edades de rebrote señaladas se tomaron 2 muestras de 0.25 m<sup>2</sup> dentro de la subparcela y por cada muestra se sacaron 2 cilindros de suelo de 15 cm de diámetro y 20 cm de profundidad para hacer la medición de raíces.

En cada subparcela se separó la biomasa en tres estratos: inferior (5 cm), medio (5-10 cm) y superior (10 cm). En cada estrato se evaluaron los siguientes parámetros: número de rebrotes, área foliar, masa total, proporción de la masa total situada arriba del nivel de corte, masa de hojas y tallos y concentración de CNET en hojas y tallos. Además se determinó la masa de raíces y su contenido de CNET. El material separado fue secado en un horno de circulación forzada de aire a 70°C por 48 horas.

La masa total y el área foliar total se usaron para estimar las tasas de asimilación neta y de crecimiento absoluto (7). Para el análisis de CNET se utilizó el método propuesto por Weinnann y modificado por Smith (18, 20). La enzima utilizada fue Mycolase Liquid (\*), a una concentración de 0.5%. La porción alicuota de la muestra para titulación fue de 15 ml; no se utilizó el acetato de Pb.

\* GB Fermentation Industries Inc., Charlotte, North Carolina, USA.

### Resultados y discusión

El intervalo entre cortes no tuvo efectos significativos sobre los parámetros estudiados, de tal manera que se presentan a continuación solamente los efectos de altura de corte y edad del rebrote.

#### Número de rebrotes

El número total de rebrotes no fue afectado significativamente por la altura de corte, aunque se apreciaron tendencias a alcanzar un mayor número de rebrotes en el corte bajo durante los primeros 8 días después del rebrote (Figura 1). La posible explicación de este hecho es que el corte bajo redujo en mayor grado los puntos de dominancia apical y así se favoreció el desarrollo de las yemas basales (8). Durante los dos primeros días no se observaron yemas nuevas y la mayor tasa de aparición de rebrotes ocurrió entre los días 2 y 4. Luego esta tasa disminuyó con la edad.

Aunque el número total de rebrotes fue similar con ambas alturas de corte, la localización de éstos fue diferente. En el estrato inferior del corte alto aparecieron menos rebrotes nuevos ( $P < 0.01$ ) que en el mismo estrato del corte bajo y en otros estratos. Esta observación puede tener varias causas, entre ellas una mayor lignificación de los tallos inferiores en plantas que se han dejado crecer con más vigor, como ocurrió en el corte alto. También puede haber tenido efecto la cantidad de luz que penetra al nivel inferior. Esta cantidad es supuestamente mayor en el corte bajo y podría activar la formación de yemas nuevas.

Por otra parte, si en los cortes anteriores ha sucedido un fenómeno similar, resulta que en el corte bajo el estrato inferior es mucho más ramificado, lo que proporciona a la vez una mayor cantidad de sitios para la formación de yemas.

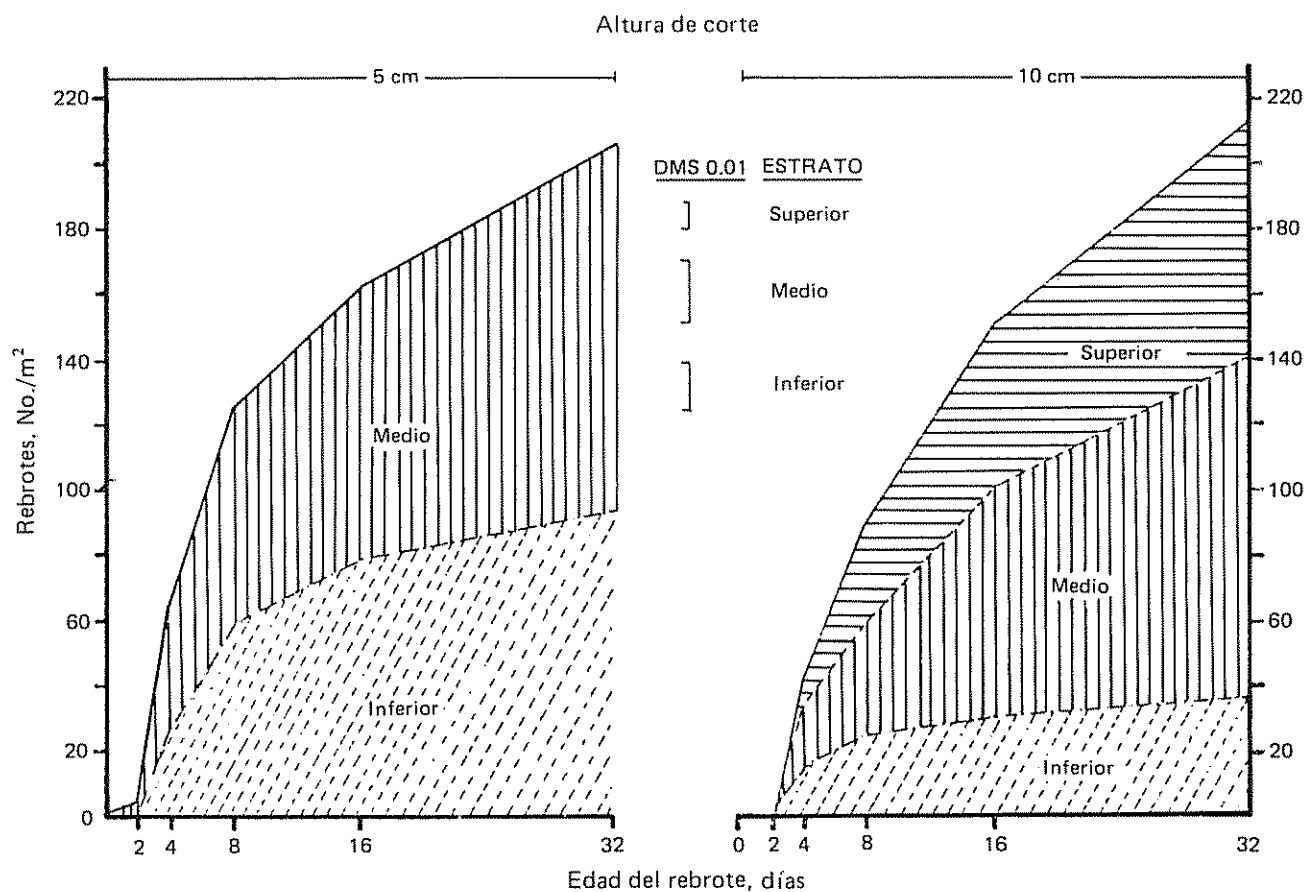


Fig 1. Efecto de la altura de corte y edad sobre el número de rebrotes en estratos inferior (---), inferior más medio (----) y planta entera (—) en *S. capitata*

### Índice de área foliar

El índice de área foliar (IAF) de las plantas de corte alto tendió a ser menor que en las plantas de corte bajo, aunque no significativamente (Figura 2). En éstas, el IAF disminuyó en los primeros días ( $P < 0.05$ ) y luego ascendió con la edad. El descenso producido en los dos días iniciales del rebrote puede deberse a que algunas de las hojas maduras, que antes del corte recibían indirectamente la luz solar y después del corte la recibieron directamente, se desprendieron. Esto lo confirmó la disminución de la masa de hojas inferiores cuando la leguminosa fue cortada a 5 cm y de hojas medias cuando se cortó a 10 cm.

A partir del día 2, la tasa de aparición de rebrotes fue mayor (Figura 1) que en los días iniciales y esto trajo como consecuencia un incremento en IAF conforme aumentó la edad. Este resultado concuerda con experiencias de Borel (3), Davidson y Donald (5) y Noguera (16).

El IAF del estrato de 0 – 5 cm resultó mayor ( $P < 0.05$ ) en tratamientos cortados a 5 cm que en aquellos cortados a 10 cm y ello se debe, como se acaba de demostrar, a que el corte a baja altura estimuló más la aparición de nuevos rebrotes, resultado que coincide con los hallazgos de Humphreys y Robinson (8). En cambio, el IAF del estrato medio fue mayor en el corte alto ( $P < 0.05$ ).

Entre los 4 y 16 días del rebrote, el mayor aporte de IAF lo hicieron el estrato inferior en el caso del corte bajo y los estratos inferior y medio, en el caso de alturas de corte alto, pero, a partir del día 16 el mayor aporte lo hicieron los estratos expuestos directamente a la luz solar.

Como paréntesis, es interesante observar que el incremento de IAF por estrato en relación a la aparición de nuevos rebrotes en los mismos estratos tendió a ser menor en los estratos superiores de ambas alturas de corte (Figuras 1 y 2). En otras palabras, se

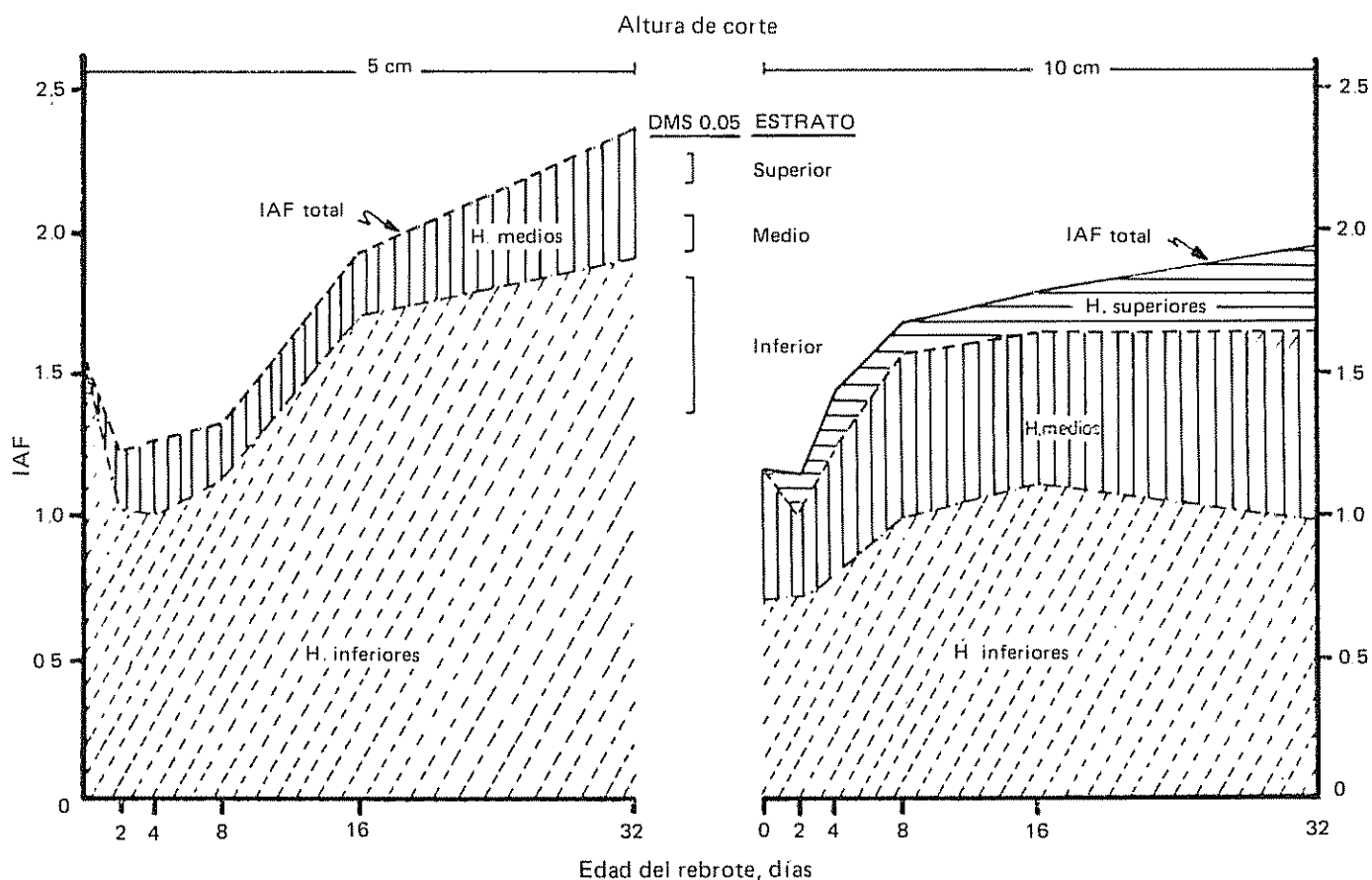


Fig. 2. Efecto de la altura de corte y edad del rebrote sobre el índice de área foliar (IAF) en *S. capitata*.

puede deducir que los rebrotes de los estratos superiores fueron más pequeños que aquéllos de los estratos inferiores.

#### Tasa de asimilación neta

La tasa de asimilación neta (TAN) fue afectada ( $P < 0.05$ ) tanto por la altura de corte como por la edad del rebrote, apreciándose claramente tres situaciones: valores negativos iniciales, valores máximos a mediados del período y valores descendentes a finales de la etapa experimental (Cuadro 1).

Los valores iniciales se explican en parte por la disminución del IAF total, causada por la caída de hojas viejas, pero reflejan en mayor medida el desbalance entre respiración y fotosíntesis (6, 22). Este desequilibrio puede llevar como consecuencia la disminución de niveles de CNET y de la masa de raíces y tallos. Los valores máximos de la TAN se observaron entre los días 4 y 8 en el corte bajo y después del día 8 en el corte alto. Después la TAN disminuyó siguiendo una tendencia similar a la encontrada en tres leguminosas tropicales (16). A finales del período experimental los valores de TAN para ambas alturas de corte fueron positivos y no difirieron significativamente entre sí.

#### Tasa de crecimiento absoluto

La tasa de crecimiento absoluto (TCA) fue afectada por la altura de corte y por la edad del rebrote ( $P < 0.05$ ). En el Cuadro 1 se observa que TCA siguió una tendencia muy similar a la de la TAN con la cual estuvo estrechamente correlacionada ( $r = 0.99$ ).

Los valores negativos iniciales se explican por pérdidas de raíces, hojas y tallos del estrato inferior, las cuales se deben al uso de las reservas de CNET en esas partes de la planta (10, 12, 22). La disminución del IAF al inicio del período de rebrote puede también ser parcialmente responsable de la tasa negativa de crecimiento en ese período. La TCA promedio, entre los días 4 y 32, fue de  $4.1 \text{ g MS/m}^2/\text{día}$ .

#### Contenido de CNET

La altura de corte no afectó significativamente el contenido de carbohidratos no estructurales totales (CNET) en ninguna parte de la planta. En cambio, después del corte, se produjo un descenso significativo ( $P < 0.05$ ) en todos los componentes de la planta y posteriormente, el contenido de CNET volvió a aumentar y sobrepasó ( $P < 0.05$ ) el valor inicial (Cuadro 2).

En general el descenso ocurrió hasta el día 2 y mantuvo el nivel bajo hasta el día 4 del rebrote, lapso que resulta menor al señalado por Vickery (22) para otras especies, donde el descenso se prolongó por lo menos durante 10 días. El descenso fluctuó de 29 a 47% del valor inicial después del corte, o sea, fue menor al encontrado por Smith (19) en alfalfa y resultó mayor en tallos y raíces que en otras partes de la planta.

A partir del día 4 el contenido de CNET comenzó a incrementar e igualó su valor inicial aproximadamente al día 8 en las hojas, 15 en las raíces y 20 en los tallos. La recuperación más rápida en las hojas se explica porque en ellas ocurre la fotosíntesis.

Cuadro 1. Efecto de la altura de corte y de la edad de rebrote sobre las tasas de asimilación neta (TAN) y crecimiento absoluto (ITCA) en *Stylosanthes capitata*

Días después del corte	TAN g MS/m <sup>2</sup> sup. fol./día		TCA g MS/m <sup>2</sup> /día	
	Altura de corte (cm)		Altura de corte (cm)	
	5	10	5	10
0-2	-3.9c	-7.8d	-5.4c	-9.1d
2-4	2.6b	-3.4c	3.3b	-4.3c
4-8	6.0a	0.8b	7.6a	1.2b
8-16	2.2b	3.1a	3.5b	5.5a
16-32	1.7b	2.2a	3.6b	4.0

Los promedios con igual letra en la misma columna no presentan diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) según prueba de Duncan

Cuadro 2. Efecto de la edad de rebrote sobre el contenido de CNEI (%) en raíces, tallos y hojas de *S. capitata*

Partes de la planta	$\bar{X}$	0	Edad de rebrote (días)				
			2	4	8	16	32
Raíces	3.2	3.4b	2.2c	2.2c	2.6c	3.5b	5.3a
Tallos inferiores	1.8	2.0b	1.1c	1.1c	1.4c	1.8b	3.2z
Tallos medianos	2.5	2.9b	1.8d	1.7d	2.4c	2.8b	3.4a
Tallos superiores	2.5	3.0b	1.8d	1.6d	2.4c	2.9b	3.5a
Hojas inferiores	2.6	2.6b	1.5d	2.1c	2.5cb	3.4a	3.7a
Hojas medianas	3.1	3.2b	2.1c	2.1c	3.2b	3.5b	4.5a
Hojas superiores	3.2	2.8c	2.0d	2.7c	3.1c	3.8b	4.8a

Los promedios con igual letra en la misma línea no presentan diferencia significativa al 5%, según Duncan

Los valores subrayados señalan el día en el cual el contenido de CNET, en cada parte, no difiere significativamente del valor inicial (Día 0)

El mayor contenido de CNET se encontró en las raíces, confirmando resultados de Alferez (1) en *S. humilis* y también fue mayor en hojas que en tallos. Tanto en hojas como en tallos el contenido de CNET tendió a disminuir del estrato superior al inferior. El mayor contenido de CNET en raíces y su rápido descenso después del corte señalan a este órgano como un lugar preferente de almacenamiento de reservas de *S. capitata*.

#### Cantidad del CNET

La cantidad de CNET en planta entera no fue afectada por la altura de corte pero sí por la edad del rebrote ( $P < 0.01$ ), apreciándose un rápido descenso después del corte y una posterior recuperación (Figura 3).

Aproximadamente el 50% de los CNET presentes en las plantas se ubicaron en los tallos inferiores. Es interesante notar además que el 85% de la pérdida de CNET, en ambas alturas de corte, ocurrió en tallos del estrato inferior y en las raíces y que luego en los mismos se depositó aproximadamente el 75% de la cantidad total de CNET acumulados. El flujo observado en estos órganos es otro indicio de su importancia como lugar de almacenamiento.

Este comportamiento tiene implicaciones sobre la persistencia de *S. capitata* bajo pastoreo. En efecto, el hecho de que, en ambas alturas de corte, la mayor proporción de las reservas se encuentran en el estrato inferior y en las raíces indica que la densidad de defoliación no afectó sustancialmente el patrón de distribución de las reservas. Por otra parte, la ubicación de las reservas en los tallos más lignificados cerca del

suelo podría contribuir a impedir que los animales remueven las reservas necesarias para el rebrote.

Después del corte quedaron, en promedio, 11.5 g CNET/m<sup>2</sup> de los que un 43% se utilizó durante los primeros dos a cuatro días hasta la tasa de utilización neta se hiciera positiva, a la vez que se detuviera el flujo de utilización de reservas. Posteriormente, éstas volvieron a alcanzar su nivel inicial alrededor de los 15 a 18 días después del corte, siendo este período algo más corto en el corte bajo. Esta última observación puede relacionarse con el nivel generalmente más alto de la tasa de asimilación neta (TAN) en el corte bajo. El lógico pensar, en efecto, que un nivel más alto de TAN haya hecho disponible una mayor cantidad de carbohidratos no estructurales para ser acumulados como reserva. La cantidad de reservas utilizadas fue algo menor a la observada en otras especies (19); por otro lado, el período de descenso y de recuperación del nivel inicial también resultó menor (22). Quizás estas características se deban al mayor IAF residual en esta especie, incluso con defoliaciones severas. Estos hechos tienen significancia para apreciar la importancia de las reservas como factor limitante del rebrote. Al respecto se puede suponer que las reservas en esta leguminosa no se convertirán en factor limitante si se defoliaron con intervalos iguales o mayores de 18 días. En cambio si el intervalo fuese menor éstas tenderían a disminuir con el tiempo y afectarían la persistencia de esta leguminosa.

Estas observaciones son fundamentales para la interpretación de las respuestas observadas en este experimento. En efecto, los tratamientos de intervalo y de altura corte fueron determinados de tal

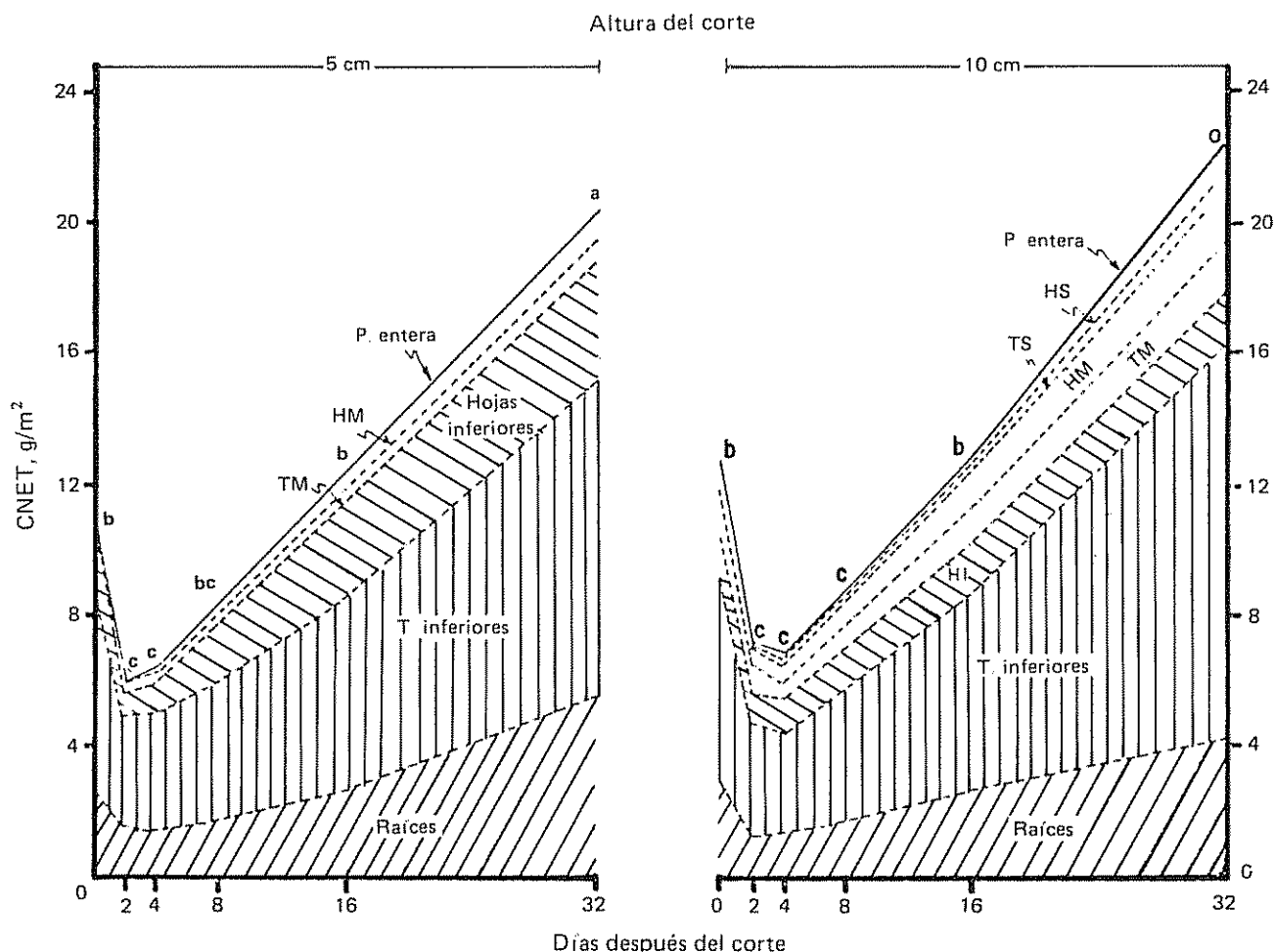


Fig. 3. Efecto de la altura del rebrote sobre la cantidad de CNET en partes y planta entera de *S. capitata*. TM, TS: Tallos medios y superiores. HM, HS: Hojas medias y superiores. FM y FS: Flores medias y superiores. Las cantidades de CNET en planta entera con igual letra, dentro de cada altura de corte, no presentan diferencias significativas al 5% según prueba de Duncan.

manera que en un momento dado éstos se traducirían en diferentes niveles y ubicaciones de los CNET en las plantas, con el objetivo de relacionar estas variables con la velocidad de rebrote. Los niveles fueron definidos con base en los conocimientos adquiridos en *Desmodium intortum*, en el cual se consideró necesario un período de 40 días para lograr una completa recuperación de las reservas (3). Los resultados del presente trabajo muestran que *S. capitata* utilizó un tiempo muy inferior al intervalo más corto experimentado (27 días) para volver a alcanzar su nivel original de reservas. Esto explica, por una parte, la falta de respuesta a los diferentes intervalos de defoliación, pero por otra parte trae como consecuencia la imposibilidad de verificar los objetivos de este trabajo, al no tener la variación expresada en los niveles de CNET antes del rebrote.

#### Masa total y rendimiento

En todas las edades del rebrote la biomasa total fue menor en el corte bajo ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 3) y se concentró en las raíces y estrato inferior de la planta (91 y 77% de la biomasa total en los cortes bajo y alto, respectivamente).

En ambas alturas de corte se registró un descenso durante los 2 ó 4 días iniciales del rebrote; posteriormente, el peso seco de la planta aumentó con la edad. La disminución en los días iniciales tendió a ser mayor en el corte alto que, como se demostró antes, se caracterizó por un IAF residual menor, aunque su nivel de reservas fue mayor. La disminución más marcada del corte alto podría haberse debido al menor IAF residual, sin que la mayor cantidad de CNET haya podido contrarrestar este descenso. El compo-

nente de la planta que más descendió en peso seco, después del corte, fue la raíz lo cual causó aproximadamente el 90% de la disminución total de la biomasa.

La biomasa total se incrementó, durante los 32 días del rebrote, en 106 y 55 g MS/m<sup>2</sup> para el corte bajo y alto, respectivamente (Cuadro 4). Pero al comparar la biomasa total entre el punto mínimo después del corte y el valor alcanzado a los 32 días se encontraron incrementos significativos de 119 y 103 g MS/m<sup>2</sup>.

En otras palabras, se alcanzó una tasa de crecimiento de la biomasa total de 4.0 y 3.7 g MS/m<sup>2</sup>/día para el corte bajo y alto, respectivamente. Estos valores, equivalentes a 35-40 kg MS/ha/día, son comparables con datos de otros experimentos con leguminosas forrajeras en áreas similares (2, 23).

A los 32 días del rebrote el rendimiento (o sea la fracción de la masa total situada arriba de la línea de corte) fue algo superior en el corte bajo y en promedio sólo constituyó el 6% de la masa total (Cuadro 3). Cabe notar, sin embargo, que el rendimiento representó aproximadamente entre 40 y 64% del incremento de la masa total durante el periodo de rebrote (Cuadro 4). La baja proporción del rendimiento en relación con la biomasa total permite subrayar la habilidad de *S. capitata* para resistir defoliaciones intensas debido a la misma arquitectura de la planta. Esta, en efecto, permanece casi intacta a través de los ciclos de defoliación y crecimiento y constituye un factor de persistencia bajo pastoreo.

Si se compara la masa total con la cantidad de CNET se aprecia un incremento neto en ambas. Entre el día 0 y el día 32 la masa total se incrementó en un 15% y los CNET en un 86%. Pero si se analizan ambas tendencias (Figura 3 y Cuadro 3) se aprecian inicialmente descensos relativos de un 5% para biomasa y de un 43% para CNET. El mayor descenso relativo de los CNET podría explicarse, como lo señalan Smith y Marten (21), por la movilización de CNET para la formación de nuevos tejidos. Sin embargo, la ausencia de nuevos rebrotes (Figura 1) durante el periodo de descenso de CNET hace pensar más bien que no ocurrió tal reorganización de los tejidos de la planta sino que la respiración, evidenciada por la tasa negativa de asimilación neta durante este periodo (Cuadro 1) fue el proceso de mayor importancia particularmente en el corte alto. A partir del día 2 del rebrote en tratamientos de corte bajo, y a los 4 días, con cortes altos, se lograron incrementos positivos tanto en masa total como en CNET. Estos incrementos, en términos relativos, fueron de un 22% para masa total y de 228% para CNET. Estos resultados interpretados conjuntamente con la variación en contenido de CNET entre órganos de la planta y en el tiempo, apoyan la evidencia de que los CNET realmente tuvieron una función de reserva durante el rebrote de *S. capitata*. En otras palabras, quedó demostrado que los CNET no siguieron en forma "pasiva" las variaciones de biomasa de la planta sino que fueron inicialmente utilizados para la respiración y luego almacenados preferentemente en la base y la raíz de la planta.

Cuadro 3. Efecto de la altura de corte y de la edad del rebrote sobre la masa total, en g MS/m<sup>2</sup>, en *Stylosanthes capitata*.

Edad de rebrote (días)	Altura del corte (cm)			
	5	10	5	10
	Masa total (g MS/m <sup>2</sup> )		Proporción de la masa total, arriba de la línea de corte (%)	
0	497b <sup>1</sup>	620ab	0	0
2	484b	—	3	—
4		572b	—	2
32	603a	675a	7	5
$\bar{x}$ <sup>2</sup>	537A <sup>3</sup>	608B	—	—

1 Valores con letras minúsculas iguales para cada altura de corte no son estadísticamente ( $P < 0.05$ ) diferentes, según prueba de Duncan

2 Promedio de los 0, 2, 4, 8, 16 y 32 días.

3 Valores con letras mayúsculas iguales entre alturas de corte no son estadísticamente ( $P < 0.05$ ) diferentes, según prueba de Duncan.



Cuadro 4. Incrementos de masa total y proporción de los incrementos, a partir del día de corte y 2 ó 4 días después del corte, expresados en porcentajes, en *Sylosanthes capitata*.

Intervalo del corte (días)	Altura del Corte (cm)			
	5	10	5	10
	Incremento de masa total (g MS/m <sup>2</sup> )		Proporción del incremento de masa total situado arriba de la línea de corte (%)	
0-32	106	55	40	64
2 ó 4 - 32	119	103	22	23

Con base en lo anterior se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. Los CNET, cuya función de reserva quedó demostrada, variaron significativamente a través del período de rebrote sin que los tratamientos de corte previo alteraran el patrón de estas variaciones.
2. Debido a que el tiempo de recuperación del nivel de reservas de *S. capitata* fue más corto que el esperado, las reservas no constituyen un factor limitante del rebrote, dentro de la gama de intervalos estudiados. Con intervalos menores de 15 días las reservas posiblemente se conviertan en un factor de la persistencia de esta especie.
3. Por estar las reservas almacenadas preferentemente en raíces y en tallos inferiores y por otras razones relacionadas con la arquitectura de la planta, esta especie debería estar adaptada para resistir defoliaciones intensas.

#### Resumen

El presente estudio se realizó en el Centro Agrónomico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, con el objetivo de determinar en *Stylosanthes capitata* Vog. el efecto de combinaciones de altura (5 ó 10 cm) e intervalo de corte (27, 36 ó 54 días) sobre los niveles de carbohidratos no estructurales totales (CNET) y la posterior utilización de éstos en la producción de biomasa, durante el período de rebrote (0, 2, 4, 8, 16 y 32 días). El diseño utilizado fue fajas divididas con arreglo factorial.

El contenido de CNET fue mayor en raíces y hojas y menor en tallos inferiores y raíces, y también en estos órganos ocurrieron los mayores cambios de reservas; esto los señala como lugares preferenciales de almacenamiento.

La extracción de CNET se detuvo entre 2 a 4 días después del corte y recuperó su nivel inicial a los 18 días indicando la capacidad de esta leguminosa para resistir defoliaciones frecuentes.

La biomasa total, a los 32 días del rebrote, fue mayor ( $P < 0.05$ ) en tratamientos cortados a 10 cm. Las raíces, tallos inferiores y hojas inferiores aportaron el 80% de la biomasa total y la fracción de la biomasa situada arriba de la línea de corte contribuyó sólo con el 6% de la biomasa total.

#### Literatura citada

1. ALFEREZ, A. C. Effects of temperature and cutting treatments on dry matter yields and carbohydrate accumulation in stylo (*Stylosanthes gracilis* H. B. K.). Ph. D. Thesis. Lincoln, University of Nebraska, 1973. 85 p.
2. BISHOP, H. G., McIVOR, J. G. and RUTHERFORD, M. T. Yield and persistence of perennial *Stylosanthes* species on the Mackay wet coast. *Tropical Grasslands* 14(2):57-62. 1980.
3. BOREL, R. Intervalo y altura de corte en producción de biomasa, acumulación de reservas y algunas características fisiológicas de *Desmodium intortum* (Mill.) Urb. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974. 91 p.
4. COCHRAN, W. C. y COX, G. M. Diseños experimentales. México, D.F., Trillas, 1980, pp. 328-352.
5. DAVIDSON, J. L. and DONALD, C. M. The growth of swards of subterranean clover

- with particular reference to leaf area. *Australian Journal of Agricultural Research* 9(1):53-72. 1958.
6. DAVIDSON, J. L. and MILTHORPE, F. L. The effect of defoliation on the carbon balance in *Dactylis glomerata*. *Annals of Botany* 30(118):185-198. 1966.
  7. GOOD, N. E. and BELL, D. H. Photosynthesis, plant productivity and crop yield. In Carlson, P. S., ed. *The biology of crop productivity*. New York, Academic Press, 1980. pp. 3-51.
  8. HUMPHREYS, L. R. and ROBINSON, A. R. Sub-tropical grass growth. I. Relationship between carbohydrate accumulation and leaf area growth. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science* 23:211-259. 1966.
  9. JONES, R. J. Effect of previous cutting interval and of leaf area remaining after cutting on regrowth of *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 14(68):343-348. 1974.
  10. LAWN, R. J. and BRUN, W. A. Symbiotic nitrogen fixation in soybean. I. Effect of photosynthetic source-sink manipulation. *Crop Science* 14(1):11-16. 1974.
  11. LENNE, J. M. and SONODA, R. M. The occurrence of *Collectotrichum* spp. on *Stylosanthes* spp. in Florida and the pathogenicity of Florida and Australian isolated to *Stylosanthes* spp. *Tropical Grassland* 13(2):98-105. 1979.
  12. LUDLOW, M. M. and CHARLES-EDWARDS, D. A. Analysis of the regrowth of a tropical grass/legume sward subjected to different frequencies and intensities of defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research* 31:673-692. 1980.
  13. McCLOUD, D. E. and BULA, R. J. Climatic factors in forage production. In Heath, M., Metcalfe, D. S. and Barnes, R., eds. *Forages*. Iowa State University, 1980. pp. 372-382.
  14. McIVOR, J. G. The Effect of cutting interval and associate grass species on the growth of *Stylosanthes* species near Ingham, North Queensland, *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 18(93):546-553. 1978.
  15. MAY, L. H. and DAVIDSON, J. L. The role of carbohydrate reserves in regeneration of plants. I. Carbohydrate changes in subterranean clover following defoliation. *Australian Journal of Agricultural Research* 9(6):767-777. 1958.
  16. NOGUEDA, O., R. Efecto de la edad en la acumulación de carbohidratos no estructurales y calidad nutritiva de tres leguminosas tropicales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR/CATIE, 1981. 63 p.
  17. SMITH, D. and SILVA, J. P. Use of carbohydrate and nitrogen root reserve in the regrowth of alfalfa from greenhouse experiments under light and dark condition. *Crop Science* 9(4):464-467. 1960.
  18. SMITH, D. and SILVA, J. P. Influence of drying and storage conditions on non-structural carbohydrates of herbage tissue; a review. *Journal of the British Grassland Society* 28(3):129-134. 1973.
  19. SMITH, D. and SILVA, J. P. Physiological considerations in forage management. In Heath, M., Metcalfe, D. S. and Barnes, R., eds. *Forages*, Iowa, Iowa State University, 1980. pp. 425-436.
  20. SMITH, D. Removing and analyzing total non-structural carbohydrates from plant tissue. University of Wisconsin. Research Report R-2107. 1981. 14 p.
  21. SMITH, L. H. and MARTEN, G. C. Foliar regrowth of alfalfa utilizing C labeled carbohydrate stored in roots. *Crop Science* 19(2):146-149. 1970.
  22. VICKERY, P. J. Pasture growth under grazing. In Morley, F. H. W., ed. *Grazing Animals*. Amsterdam, Elsevier, 1981. pp. 55-77.
  23. WONG, C. C. and WILSON, J. R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and Siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. *Australian Journal of Agricultural Research* 31(2):269-285. 1980.