

DINÁMICA DE LOS CONTENIDOS DE CARBOHIDRATOS Y PROTEÍNA BRUTA y TASA ASIMILACIÓN NETA EN EL PASTO ESTRELLA (*Cynodon nlemfuensis*) BAJO ALTA INTENSIDAD DE PASTOREO.

Del Pozo P.P¹., R.S. Herrera² y M. García².

1. Facultad Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana, Autopista nacional y Carretera de tapaste, San José de las Lajas, La Habana,

2. Instituto de Ciencia animal, Apartado Postal 24, san José de las Lajas, Habana

Resumen

Se estudió en ambas estaciones del año mediante un diseño de bloques al azar con 3 réplicas la dinámica de los contenidos de carbohidratos y proteína bruta en el *Cynodon nlemfuensis* bajo alta intensidad de pastoreo y una carga global de 2.9 UGM/há. Los tratamientos fueron las edades de rebrote desde 1 hasta 8 en lluvia y 10 semanas en seca. El contenido de proteína bruta en ambas épocas del año se ajustó ($p < 0.01$) a una ecuación de 3^{er} grado. El valor máximo en seca se alcanzó en la 4^{ta} semana (6.26%) mientras que en la lluvia se registró un máximo y un mínimo en la 2^{da} (8.42%) y 5^{ta} (7.45%), semana. El comportamiento de la fibra bruta estuvo influenciado ($P < 0.05$) por la edad de rebrote con valores mínimos en la 5^{ta} (34.26%) y 3^{ra} (30.65%) semana en seca y lluvia, respectivamente. El contenido de carbohidratos solubles varió ($P < 0.001$) con la edad en ambas estaciones del año pero mostraron un comportamiento diferente con valores mínimos y máximos en la 2^{da} (6.69%) y 7^{ma} (8.60%) semana. La tasa de asimilación neta disminuyó con la edad y alcanzó valores negativos a partir de la 8^{va} semana en seca y 6^{ta} en lluvia, y mostró diferencias en las dos primeras semanas. Los índices bioquímicos utilizados mostraron ser buenos indicadores para el análisis del crecimiento y permitieron caracterizar el comportamiento fisiológico de la especie bajo estas condiciones de explotación, elemento de carácter metodológico que puede ser utilizado en los estudios de manejo de pastizales.

Palabras claves: *Cynodon nlemfuensis*, *dinámica de carbohidratos*, *proteína bruta*, *asimilación neta*, *intensidad de pastoreo*.

En los últimos años dos hipótesis han sido utilizadas por diferentes autores para explicar el crecimiento de los pastizales como respuesta a la intensidad con que son defoliados. Una de ellas argumenta que el rebrote depende de las reservas acumuladas en la raíz y en la base de sus tallos y la otra, que la tasa de crecimiento posterior al pastoreo depende fundamentalmente, de la síntesis de sustancias orgánicas a partir de la fotosíntesis del material remanente (Herrera 2006).

En condiciones de pastoreo la dinámica de crecimiento de los pastos no sólo depende de las variaciones del clima y el suministro de nutrientes, sino de la acción de los animales en el pastoreo, cuyas interacciones son numerosas y complejas, con respuestas morfológicas y fisiológicas variables en dependencia del hábito de crecimiento, mecanismos de propagación, persistencia y del sistema de manejo empleado en su explotación (Lemaire 2001 y Del Pozo et al 2008).

El objetivo de presente trabajo fue estudiar la dinámica del contenido de carbohidratos, proteína y tasa de asimilación neta en el pasto estrella y sus relaciones.

Materiales y Métodos.

Tratamiento y diseño experimental: El experimento se realizó en cuartones representativos de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) con más de un 90% de pureza en un suelo ferralítico rojo con algunas fases compactadas y reacción ligeramente ácida (PH

6.3 – 6.7), manejado bajo Pastoreo Voisin. Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 réplicas donde los tratamientos fueron las edades de rebrote desde 1^{ra} hasta 8^{va} y 10^{ma} semanas en lluvia y seca, respectivamente. Los datos se procesaron matemáticamente según el análisis de varianza correspondiente y de regresiones por época del año.

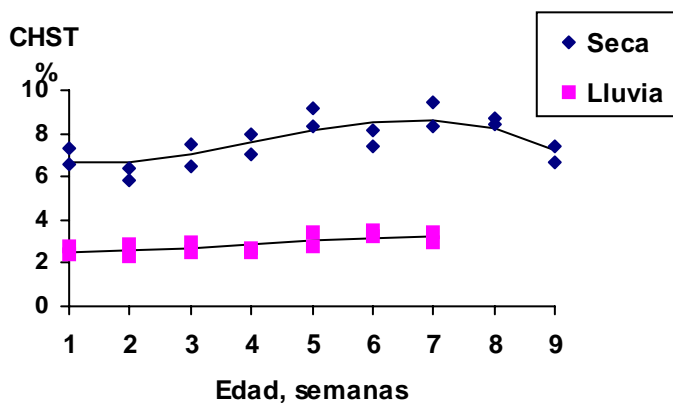
Procedimiento: Se utilizaron 27 vacas con un peso vivo promedio de 480 kg, divididas en dos grupos (producción y seco) pastando en línea, para una carga global de 2.9 UGM/há y una intensidad de pastoreo de 203 UGM días/há con un día de ocupación por parcela durante la rotación en ambas estaciones del año.

Los cortes del pasto se efectuaron cada 15 días durante 8 y 10 semanas en lluvia y seca respectivamente. El material verde cosechado se secó en una estufa de circulación de aire a 60 °C hasta alcanzar el peso constante y se determinó el contenido de carbohidratos solubles totales (CHST), a partir de la técnica de Ford y Williams (1973). El contenido de fibra bruta (FB) y proteína bruta (PB) se determinó según AOAC (1995). Los análisis se realizaron en muestras duplicadas por tratamientos y por paralelos. La tasa de asimilación neta (TAN), se determinó de acuerdo a la metodología descrita por Del Pozo (1998).

Los datos primarios de PB, FB, CHST y TAN se ajustaron a expresiones polinómicas de hasta tercer orden, para lo que se utilizó el sistema estadístico **Statgraphics (versión 4)**.

Resultados y Discusión

El contenido de carbohidratos solubles se afectó con la edad en ambas estaciones del año ($P < 0.001$) (figura 1), pero mostraron un comportamiento diferente. En la estación seca se ajustó a una ecuación de 3^{er} grado con valores mínimos (6.69%) y máximos (8.60%) en la 2^{da} y 7^{ma} semana, respectivamente, mientras que en la lluvia la relación fue lineal y con una menor concentración.



$$\begin{aligned} \text{Secca CHST (\%)} &= 7.235 - 0.843 (\pm 0.720) t + 0.341 (\pm 0.185) t^2 - 0.030 (\pm 0.012) t^3 \\ R^2 &= 0.53^{***} \quad \text{ES (CHST)} = \pm 0.65 \\ \text{Lluvia CHST (\%)} &= 2.323 + 0.135 (\pm 0.031) t \\ R^2 &= 0.57^{***} \quad \text{ES (CHST)} = \pm 0.38 \end{aligned}$$

La acumulación de carbohidratos solubles en esta especie comenzó a edades más tempranas asociado posiblemente a una alta capacidad metabólica en la síntesis y transporte de sustancias orgánicas, lo que se refleja en la estación de seca donde se produjo una mayor acumulación de carbohidratos solubles, motivado fundamentalmente por la combinación de los factores climáticos que resultaron favorables para su almacenamiento, expresado por una disminución en el crecimiento y la síntesis de compuestos estructurales.

En la estación lluviosa el crecimiento del pastizal se efectuó, fundamentalmente, a partir de la fotosíntesis neta después de la primera semana de rebrote, ya que durante el período de

crecimiento los carbohidratos solubles totales no sufrieron una reducción (figura 1). Es posible que bajo estas condiciones el balance positivo en la acumulación de CHST en la parte aérea de la planta haya ocurrido en los primeros siete días de rebrote y probablemente a expensas de una movilización de las reservas en el sistema radical (Boschman et al 2003). Esta respuesta quizás explique el aumento registrado en su sistema asimilativo desde las primeras semanas.

Estos resultados nos evidencian que la planta desarrolló cambios morfológicos para aumentar las posibilidades de intersección de la luz solar y por ende en la síntesis de asimilatos requeridos por no disponer de área foliar residual y de reservas suficientes para su crecimiento inicial cuando son defoliados intensamente.

En la época seca el crecimiento se realizó con cierta dependencia de las reservas en la parte aérea, aspecto que se corrobora en la reducción que sufrió el contenido de carbohidratos solubles en la planta en las primeras dos semanas (figura 1).

La reducción en la asimilación neta (TAN) (Figura 2) con el aumento de la edad en ambas épocas del año pudo estar determinado probablemente, a un mayor gasto energético por concepto de respiración en relación con la actividad fotosintética, lo cual se corrobora en los valores más bajos registrados en el contenido de carbohidratos solubles totales en la planta con diferente intensidad en el desarrollo de los procesos fisiológicos, lo cual se confirma en los valores se alcanzaron en los niveles de asimilación neta.

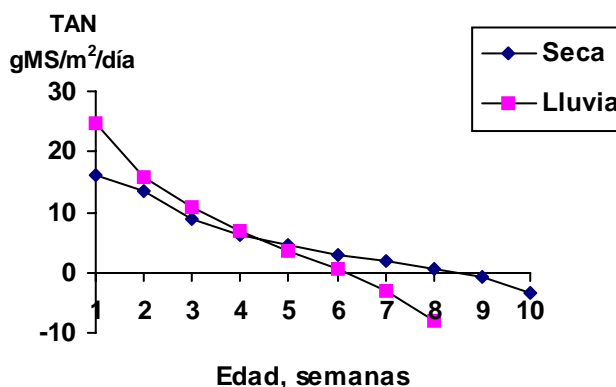


Figura 2: Variación de la tasa de asimilación neta (TAN) con la edad de rebrote en el pasto estrella con una alta intensidad de pastoreo.

En la estación lluviosa la reducción en la tasa de asimilación neta puede explicarse, por una probable disminución en la actividad fotosintética y a un aumento simultáneo en la respiratoria por la síntesis de compuestos orgánicos y sus estructuras, debido a la mayor actividad de crecimiento que mostró el pastizal, mientras que en la poca lluviosa se deba a un mayor gasto energético por concepto de respiración de mantenimiento. Esto último se confirma en la mayor acumulación de carbohidratos solubles que se produjo en la planta en esta época del año.

Si tenemos en consideración que los procesos de síntesis y acumulación de carbohidratos solubles de reservas son dependientes de energía y que en la época de seca se produce su mayor acumulación, gran parte de los asimilatos producidos por la planta en el proceso fotosintético se destinan como fuente de energía para estas funciones y de esta forma se incrementan los gastos energéticos en la planta. A esta situación se adiciona el predominio de los tallos en el rendimiento de masa seca en el pastizal, que por sus características son importantes sitios de consumo de asimilatos.

Bajo estas condiciones de explotación, también el contenido de proteína bruta en las dos

épocas del año reflejó el grado de actividad metabólica de la planta y mostró un comportamiento inverso al contenido de fibra bruta lo cual refleja el grado de utilización que la planta hace de estas fuentes para la síntesis de sus componentes estructurales con el avance de la edad (Juárez 2005). El contenido de FB, primeramente sufrió una reducción hasta la 3^{ra} semana (30.65 %) y 5^{ta} semana (34.26%) en lluvia y seca, respectivamente, condición que coincidió con la máxima actividad de crecimiento del pastizal y donde los valores de proteína fueron elevados (8.24 y 6.10 % en lluvia y seca, respectivamente). Posteriormente, con el aumento de la edad esta situación se invierte, aunque con la particularidad de que al final del período de crecimiento se presenta nuevamente el comportamiento inicial de estos indicadores, lo cual pudo estar relacionado con la aparición de nuevos brotes vegetativos. Resultados semejantes encontraron Ramírez de la Rivera et al (2010) en *Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruzizizensis* cv Mulato.

Conclusiones

Utilizar la tasa de asimilación neta (TAN) y el contenido de carbohidratos solubles (CHST) en los estudios y diseño de sistemas de explotación en esta especie, para definir junto con las otras variables bioquímicas estudiadas, los mecanismos a través de los cuales se explica la acción limitante de los factores de manejo estudiados.

Sobre la base de las respuestas encontradas en los niveles de asimilación y el contenido de carbohidratos solubles con el desarrollo de la planta, se recomienda profundizar en el estudio de la fisiología del crecimiento y el rebrote de esta especie y preferentemente en el balance energético.

Referencias

- AOAC. 1965. En Official methods of analysis of AOAC 10th de Assoc. of official Agricultural Chemists. Washington, D. C. 457 pp.
- Boschman, S. P. Scott, J.M., Hill. M.J., King., J.R. y Lutton, J. L. 2003. Plant reserves of perennial grasses subjected to drought and defoliation stressed on the Northern tablelands of New South Wales, Australia. Aust. J. Agric. Res. 54:819-828.
- Del Pozo, P.P. 1998. Análisis del crecimiento del pasto Estrella (*Cynodon dactylon*) bajo condiciones de corte y pastoreo. Tesis. ICA, UNAH, La Habana (Tesis de Doctorado en Ciencias). 105p.
- Del Pozo, P.P., Herrera, R.S. y Blanco, F. 2008. Bases ecofisiológicas del manejo de los pastos. En: Andre Voisin. Experiencias y aplicación de su obra en Cuba (parte IV), La Habana, Cuba. ISBN: 978-959-16-0939-7.
- Ford, C.W y Williams, W.T 1973. In vitro digestibility and carbohydrate composition of *Digitaria decumbens* and *Setaria anceps* grown at different levels of nitrogen fertilizer. Australian Journal Agricultural Research. 34:309.
- Herrera, R. S. 2006. Fotosíntesis. En: Pastos tropicales, contribución a la fisiología, establecimiento, rendimiento de biomasa, producción de semillas y reciclaje de nutrientes.. Ed. EDICA, ICA. La Habana, p.37.
- Juárez, N.H.J. 2005. Estudio agrofisiológico y nutricional de la producción de material seco y contenido de proteína en pastos tropicales. (Tesis de Doctorado en Ciencias), ICA, La Habana, Cuba.
- Lemaire, G. 2001. Ecophysiology of grassland . Dynamic aspects of forage plant population in grassed swards. Proc.XIX international Grassland Congress. Sao Paulo, Brasil, p. 29-37
- Ramírez de la Rivera, J. L., Herrera, R.S., Verdecia, D., Leonard, I. y Álvarez, Y. 2010. Rendimiento de material seco y calidad nutritiva del pasto *Brachiaria brizantha* x *Brachiaria ruzizizensis* cv Mulato en un suelo Fluviol del valle del cauto, Cuba. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 44(1) 65-72.