

## Nota de Investigación

### INTERVALOS DE CORTE AFECTAN EL RENDIMIENTO Y VALOR NUTRITIVO DE LAS ARBUSTIVAS HIBISCUS ROSA-SINENSIS Y MORUS ALBA<sup>1,2</sup>

Rafael Ramos-Santana<sup>3</sup>, Elide Valencia<sup>4</sup> y Raúl Macchiavelli<sup>5</sup>

J. Agric. Univ. P.R. 95(1-2):93-98 (2011)

Las alternativas nutricionales en la alimentación de pequeños rumiantes utilizando forrajeras arbustivas han sido ampliamente estudiadas (Doney et al., 2006; Espinosa, 1996; Esquivel y Waelput, 1994; García et al., 2006; Jegou et al., 1994). En particular, las arbustivas *Hibiscus rosa-sinensis* (Hibiscus) y *Morus alba* (Morera) presentan un excelente potencial en sistemas de producción ganadera. No obstante, aunque ambos forrajes tienen un alto valor nutritivo, su manejo bajo corte y acarreo aún no es tan claro como en el caso de las gramíneas forrajeras utilizadas ampliamente en dichos sistemas (Sánchez, 1999). Por ejemplo, la variación en rebrote e intervalo de corte y su efecto en el rendimiento y calidad forrajera no está bien documentada, debido en parte al desconocimiento del potencial nutritivo y al bajo número de criadores que producen dichos forrajes.

Se realizó un experimento de cosecha a tres intervalos de corte (nueve, 13 y 17 semanas) con las arbustivas Hibiscus y Morera entre julio y noviembre de 2009. El ensayo tuvo lugar en la Estación Experimental Agrícola de Corozal, Puerto Rico, ubicada en la latitud 18° 19' 09" a una altitud de 210 msnm. Se trabajó en un predio previamente establecido (cuatro años) en hileras de Hibiscus y Morera con área total de 288 m<sup>2</sup>. Luego del corte de uniformidad en todo el predio, éste se dividió en tres secciones que se cortaron a las nueve, 13 y 17 semanas, respectivamente. El diseño fue de bloques completos al azar con tres repeticiones. Luego de realizar el corte de uniformidad inicial, cada macolla arbustiva recibió 0.4 kg de sulfato de amonio (21% de N).

En cada corte se midió el rendimiento de forraje fresco (RF), y rendimiento de materia seca (RMS) de una macolla escogida al azar de Morera y otra de Hibiscus en las tres repeticiones bajo evaluación. Se tomaron muestras representativas de cada corte y se secaron al horno a 65° C. De cada intervalo de corte se tomaron sub-muestras que se enviaron a un laboratorio especializado en pruebas de calidad forrajera en Ithaca, Nueva York (Forage Testing Laboratory Dairy One)<sup>6</sup>, donde se determinaron los siguientes criterios del valor nutritivo en cada intervalo de corte: proteína bruta (PB) y rendimiento de

<sup>1</sup>Manuscrito sometido en la Junta Editorial el 21 de enero de 2011.

<sup>2</sup>El estudio está basado en el Proyecto SP-421 de la Estación Experimental Agrícola.

<sup>3</sup>Catedrático, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Estación Experimental Agrícola de Corozal.

<sup>4</sup>Catedrático, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Recinto Universitario de Mayagüez.

<sup>5</sup>Catedrático, Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Recinto Universitario de Mayagüez.

<sup>6</sup>Los nombres de compañías y de marcas registradas sólo se utilizan para proveer información específica y su uso no constituye garantía por parte de Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico, ni endoso sobre otros productos o equipo que no se mencionan.

PB (kg/ha); fibra detergente ácido (FDA); fibra detergente neutro (FDN); valor nutritivo relativo (VNR); energía neta de lactación (ENL), energía neta de ganancia en peso (ENg) y energía neta de mantenimiento (ENm).

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del RF, RMS, porcentaje de materia seca (MS) y altura de la planta de Hibiscus y Morera cortadas a las nueve, 13 y 17 semanas de rebrote. Para cada intervalo de corte individual no se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en RF y RMS entre las dos arbustivas. Hubo un incremento considerable del RMS de casi tres veces entre los cortes a las nueve y las 17 semanas en ambos cultivos. No obstante, el aumento en rendimiento no resultó tan grande cuando se pasó de las nueve a las 13 semanas. En estudios de fertilización intensiva con yerba Merker, Vicente-Chandler et al. (1983) encontraron un promedio en RMS de 7,167 y 15,500 kg/ha a 60 y 90 días de intervalo de corte, respectivamente. Los resultados del presente estudio muestran un RMS menor, variando entre 3,000 y 5,000 kg/ha a 63 y 91 días de intervalo, respectivamente. Estas diferencias ameritan el estudio por más tiempo de las arbustivas forrajeras y las gramíneas forrajeras en conjunto, en cuanto a sus respuestas en rendimiento y persistencia bajo condiciones de intervalos de corte más prolongados a lo largo del año.

La Morera presentó consistentemente un mejor contenido de materia seca (MS) que el Hibiscus en las tres etapas de corte. Sin embargo, el porcentaje de MS no difirió significativamente ( $P < 0.05$ ) entre ambos forrajes a las nueve y 13 semanas, pero sí a las 17 semanas de corte. La concentración de MS de la Morera resultó 7, 10 y 17% puntos de por ciento más alto que la de Hibiscus a los tres intervalos sucesivos. En vista de las exigencias para una buena preparación de ensilaje, la alta humedad del Hibiscus podría requerir el pre-marchitamiento antes de llevar el forraje a ensilar. En cuanto a la altura de la planta, la Morera superó significativamente ( $P < 0.01$ ) al Hibiscus en los tres intervalos de corte estudiados.

El Cuadro 1 también presenta los datos referentes al valor proteico y al rendimiento de proteína bruta de las dos arbustivas estudiadas. El Hibiscus resultó consistentemente más alto en el contenido y rendimiento de PB que la Morera, aunque las diferencias a las nueve y 13 semanas de cosecha no fueron significativas ( $P = 0.05$ ). La variación entre intervalos de corte resultó menor en Hibiscus que en Morera, en la cual la reducción entre 13 y 17 semanas de cosecha fue abrupta. Es importante señalar que la diferencia en porcentaje de PB entre las dos arbustivas tiende a crecer progresivamente entre intervalos de cosecha sucesivos. Esto indica que en el caso de la Morera, los cortes sucesivos tienden a reducir más su contenido proteico que en el Hibiscus, en el cual dichos cambios no resultan tan abruptos y se mantiene la calidad forrajera más estable en cortes sucesivos.

El Cuadro 2 presenta los datos referentes a la composición química, valor nutritivo estimado, así como las clasificaciones por calidad de las dos arbustivas. Los contenidos de FDN y FDA resultaron consistentemente mayores en Morera que en Hibiscus a los tres intervalos de cosecha. Sin embargo, estas diferencias solo fueron significativas ( $P < 0.01$ ) en FDN a las nueve y 13 semanas de cosecha, mientras a las 17 semanas no fueron significativas a pesar de apreciables diferencias numéricas. El consumo voluntario de MS de los forrajes, el cual es un determinante de la producción animal, tiende a ser inversamente proporcional al contenido de FDN (Alpízar-Bonilla, 2008). En este caso, los bajos contenidos de FDN del Hibiscus a las nueve y 13 semanas, de 28% y 36%, respectivamente, indican una calidad forrajera extraordinaria de este arbusto, tal y como se refleja en los VNR de 248 y 183 (Cuadro 2).

El Cuadro 2 presenta el esquema para clasificar la calidad de los forrajes a base de sus contenidos de FDA y FDN propuesto por Alpízar-Bonilla (2008). Al intervalo de cosecha de nueve semanas la Morera se ubica entre los forrajes de primera y de segunda clase según sus respectivos contenidos de FDA y FDN (Cuadro 2). A las 13 semanas la

CUADRO 1.—Rendimiento de materia seca y de proteína bruta y altura de la planta de *Morus alba* (Morera) e *Hibiscus rosa-sinensis* a las nueve, 13 y 17 semanas de cosecha.

Intervalo de cosecha variable	9 semanas		13 semanas		17 semanas	
	Morera	Hibiscus	Morera	Hibiscus	Morera	Hibiscus
Rendimiento fresco (kg/ha)	13,690 a <sup>1</sup>	20,110 a	14,310 a	28,110 a	24,910 a	36,400 a
Contenido materia seca (%)	22 a	15 a	28 a	18 a	40 a	23 b
Rendimiento MS (kg/ha)	3,012 a	3,017 a	4,008 a	5,060 a	9,964 a	8,372 a
Contenido proteína bruta (%) <sup>2</sup>	18 a	21 a	15 a	23 a	10 b	19 a
Rendimiento PB (kg/ha)	542 a	634 a	601 a	1,164 a	996 b	1,591 a
Altura planta (m)	1.92 a	0.78 b	2.53 a	1.18 b	2.75 a	1.59 b

<sup>1</sup>Medias en la misma línea, bajo el mismo intervalo de corte con diferentes letras difieren (P < 0.01).

<sup>2</sup>A base seca.

CUADRO 2.—*Contenidos de fibra detergente ácido, fibra detergente neutro y valor relativo nutritivo y correspondientes clasificaciones por calidad según dos esquemas propuestos, y valores de energía neta estimados de Morera e Hibiscus a las nueve, 13 y 17 semanas de cosecha.*

Intervalo de cosecha variable	9 semanas		13 semanas		17 semanas	
	Morera	Hibiscus	Morera	Hibiscus	Morera	Hibiscus
Fibra detergente ácido (%) <sup>1</sup>	32 a <sup>2</sup>	18 a	30 a	25 a	37 a	30 a
Fibra detergente neutro (%) <sup>1</sup>	49 a	28 b	48 a	36 b	54 a	44 a
Clasificación de Alpizar-Bonilla (2008) <sup>3</sup>						
Según FDA <sup>3</sup>	Primera	Excelente	Excelente	Excelente	Segunda	Excelente
Según FDN <sup>3</sup>	Segunda	Excelente	Segunda	Excelente	Tercera	Primera
Valor nutritivo relativo	116 b	248 a	130 a	183 a	107 a	142 a
Clasificación de Lin et al. (1987) y Newman et al. (2009) <sup>4</sup>						
Según VNR <sup>4</sup>	Segunda	Excelente	Primera	Excelente	Segunda	Primera
Energía neta estimada (Mcal/kg) <sup>1</sup>						
Para lactación (ENI)	0.29 b	0.35 a	0.30 b	0.33 a	0.28 a	0.31 a
Para ganancia (ENg)	0.17 b	0.22 a	0.18 b	0.20 a	0.16 a	0.18 a
Para mantenimiento (ENm)	0.29 b	0.34 a	0.29 b	0.32 a	0.28 a	0.30 a

<sup>1</sup>A base seca.

<sup>2</sup>Medias en la misma línea, bajo el mismo intervalo de corte, con diferentes letras difieren (P < 0.01).

<sup>3</sup>FDA%: Excelente <31, Primera 31-35, Segunda 36-40, Tercera 41-42, Cuarta 43-45, Quinta >45

<sup>3</sup>FDN%: Excelente <41, Primera 41-46, Segunda 47-53, Tercera 54-60, Cuarta 61-65, Quinta >65

<sup>4</sup>VNR: Excelente >151, Primera 125-151, Segunda 103-124, Tercera 102-87, Cuarta 86-75, Quinta <75

Morera se mantiene en segunda clase según su FDN, pero cualifica para la clasificación excelente al presentar 30% de FDA. A las 17 semanas el contenido de FDN (54%) de la Morera corresponde a la tercera clase de calidad. En cambio el Hibiscus se mantiene en la clase excelente, excepto al bajar a primera clase a las 17 semanas debido a su contenido de FDN de 44%. La variación con el tiempo en el contenido fibroso de la Morera fue menor que en el Hibiscus, pero éste empezó a las nueve semanas con valores sumamente bajos y siempre muestra clara superioridad en valor nutritivo estimado. No obstante, estas diferencias deben corroborarse con ensayos in vivo de consumo y digestibilidad.

El VNR se calcula combinando la digestibilidad y el consumo voluntario de un forraje. Su cálculo indirecto se basa en los contenidos de FDA y FDN, bajo la suposición que la FDA y la FDN se correlacionan negativamente con la digestibilidad y con el consumo, respectivamente. En los Estados Unidos de América el VNR de un forraje se utiliza para asignarle una categoría de calidad a los forrajes y así establecer el precio en el mercado (Sirois, 2010).

En el Cuadro 2 se presenta el esquema sugerido por Lin et al. (1987) y Newman et al. (2009) para clasificar la calidad de los forrajes a base de su VNR. A las nueve y a las 17 semanas la Morera presentó un VNR de segunda clase, mientras a las 13 semanas fue de primera clase (Cuadro 2). El Hibiscus presentó un VNR muy por encima del nivel de excelencia de 151 a las nueve y 13 semanas. Solamente a las nueve semanas de cosecha hubo una diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) en el VNR. A los otros dos intervalos de cosecha las diferencias numéricas no alcanzaron significación (Cuadro 2). El VNR de un forraje es un criterio que se aplica mayormente a gramíneas y leguminosas, pero su posible aplicabilidad a forrajes arbustivos como los presentes requiere más estudio. Por ejemplo teórico, el grado de excelencia del Hibiscus en este estudio podría no traducirse en tan destacado desempeño animal. No obstante, la calidad nutricional del Hibiscus de acuerdo a los estándares establecidos para gramíneas y leguminosas resulta consistentemente superior; no así para el caso de la Morera cuya calidad forrajera tiende a ser más variable.

Es interesante señalar que la clasificación de calidad de cada arbustiva en porcentaje de FDN de Alpízar-Bonilla (2008) y en VNR de Lin et al. (1987) y Newman et al. (2009) coinciden en cuatro de los seis casos de los tres intervalos de corte estudiados; siendo la excepción la Morera cortada a 13 y 17 semanas (Cuadro 2). Comparando los resultados obtenidos por Randel y Méndez-Cruz (1989) en valor nutricional relativo de henos de gramíneas cortados a 35, 45 y 55 días, los valores obtenidos en el presente estudio con Hibiscus resultaron más altos a 63 y 91 días de intervalo de corte. Los más altos valores nutricionales relativos de los henos a cuatro meses de almacenamiento fueron 163, 145 y 128 a intervalos entre cortes de 35, 45 y 60 días, respectivamente. En el presente estudio, los promedios estimados de VNR del Hibiscus variaron entre 248, 183 y 142 a intervalos entre cortes de 63, 91 y 119 días, respectivamente. Por el contrario, en el caso de la Morera los promedios estimados de VNR fueron inferiores a los estimados de heno antes mencionados; siendo 116, 130 y 107 a intervalos de corte de 63, 91 y 119 días, respectivamente.

El Cuadro 2 presenta el efecto del intervalo entre corte sobre los estimados de tres categorías de energía neta de los forrajes arbustivos. La energía neta estimada para lactación, ganancia en peso y mantenimiento resultaron significativamente ( $P < 0.01$ ) superiores para el Hibiscus sobre la Morera a las nueve y 13 semanas de cosecha. No obstante, a las 17 semanas las ventajas numéricas del Hibiscus no resultaron significativas a  $P = 0.01$ .

Los RMS del Hibiscus y la Morera fueron casi iguales a las nueve semanas de cosecha, mientras a las 13 y 17 semanas las diferencias no significativas favorecieron primero al Hibiscus y luego a la Morera. En porcentaje de MS la Morera fue siempre más alta

que el *Hibiscus*, pero la diferencia alcanzó significancia ( $P < 0.01$ ) sólo a las 17 semanas. El *Hibiscus* mostró niveles significativamente ( $P < 0.01$ ) inferiores de FDN a las nueve y 13 semanas de cosecha, lo que indica su posible mejor calidad forrajera sobre Morera. De acuerdo con la clasificación de calidad de forrajes de Alpízar-Bonilla (2008) basada en los contenidos de FDA y FDN, la Morera se clasificó en una categoría inferior al *Hibiscus* en los tres intervalos de cosecha. Estas diferencias teóricas requieren de mayor comprobación científica puesto que los esquemas usados para clasificar la calidad de los forrajes fueron diseñados para gramíneas o leguminosas y no para arbustivas forrajeras pertenecientes a otras familias de plantas.

#### LITERATURA CITADA

- Alpízar-Bonilla, J. F., 2008. Fibra Neutro Detergente. Un fraccionamiento de la fibra bruta que puede utilizarse como indicador de la calidad de los alimentos para el ganado. Revista ECAG Informa. Informe no. 45, julio a septiembre.
- Doney, L., P. E. Ruiz-Sesma, A. C. Lara-Lara, A. C. Sierra-Vázquez, E. Aguilar-Urquiza, M. A. Magaña y J. R. Sanguines-García, 2006. Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de *Hibiscus rosa-sinensis*. *Zootecnia Tropical* 24(4): 267-482.
- Espinosa, E., 1996. Efecto del sitio y de la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de Morera (*Morus alba* L.) Tesis Mag Sc, Turrialba, Costa Rica, CATIE, P. 86.
- Esquivel, J. y J. J. Waelput, 1994. Evaluación en jaulas de digestibilidad de dos sistemas de alimentación para cabras lactantes utilizados en el Valle Central de Costa Rica. Informe Técnico 236 Catie, Vol. 1, P. 257-281.
- García, F., L. R. Valdez y R. Fernández, 2006. Distintas proporciones de concentrado de Morera (*Morus alba*) como suplemento a terneras en pastoreo. Cuarto Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. III Simposio sobre sistemas silvopastoriles para la producción ganadera sostenible. 24-28 octubre, P. 67.
- Jegou, D., J. J. Waelput y G. Brunschwig, 1994. Consumo y digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno del follaje de Morera (*Morus* sp.) y Amapola (*Malvabiscus arboreus*) en cabras lactantes. Informe Técnico 236 CATIE, Vol. 1, P. 155-162.
- Lin, J. C., N. P. Martin y D. A. Rohweder, 1987. Relative Feed Value as a measure of forage quality. Minnesota Forage and Grassland Council. [www.engormix.com](http://www.engormix.com)
- Newman, Y. C., A. T. Andesogan, J. Vendramini y L. Sollenberger, 2009. Defining Forage Quality. University of Florida IFAS Extension. Publication #SS.AGR-322.
- Randel, P. F. y A. V. Méndez-Cruz, 1989. Guía para la posible clasificación en Puerto Rico de henos comerciales de gramíneas. Estación Experimental Agrícola. Bol. 285, P-7.
- Sánchez, M. D., 1999. Morera: Un forraje excepcional disponible mundialmente. Memorias VI Seminario Internacional sobre Sistemas Agropecuarios Sostenibles. Directorio de Producción y Sanidad Animal. FAO. Roma. (On Line)
- Sirois, P., 2010. Relative feed values – Determinations, uses and misuses. Fact sheet Dairy One Forage Laboratory.
- Vicente-Chandler, J., R. Caro-Costas, F. Abruña y S. Silva, 1983. Producción y utilización intensiva de las forrajeras en Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico. Bol. 271, P-69.