

Consumo, calidad nutritiva y composición botánica de una pradera de alfalfa y gramíneas perennes con diferentes niveles de asignación de forraje

Intake, nutritive quality and botanical composition of a mixture of alfalfa and perennial grasses under different forage allowances

Silvia Xiomara González Aldaco^a, Heriberto Díaz Solís^a, Ramiro López Trujillo^a, Eduardo Aizpuru García^a, Héctor Manuel Garza Cantú^a, Félix Sánchez Rodríguez^a

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la cantidad asignada de forraje (AF), en periodos de pastoreo de 24 h, a novillos cruzados de razas europeas con 235 kg de peso inicial, en una pradera de alfalfa-gramíneas perennes, sobre la disponibilidad y consumo de materia seca (CMS), valor relativo (VRF) y proteína cruda (PC) del forraje, así como los cambios en composición botánica de la pradera, durante el periodo de pastoreo. Se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo factorial de tratamientos: tres AF (2, 4 y 7 % del peso vivo (PV) en MS) y seis tiempos de muestreo (TM; 0, 3, 6, 9, 21, y 24 h); además se estimaron correlaciones y relaciones funcionales entre las variables de respuesta. La AF afectó la disponibilidad de MS ($r = -0.99$), el CMS ($r = 0.98$), el VRF y la PC ($P < 0.05$) del forraje; los dos últimos tuvieron sus valores más bajos con la AF de 2% (87.7 y 14.3 vs 94.5 y 92.3 VRF y 15.4 y 15.2 % PC para las AF de 4 y 7%). La PC disminuyó exponencialmente ($r = -0.95$) con TM. El VRF estuvo asociado con los porcentajes de alfalfa ($r = 0.47$) y malezas ($r = -0.55$) disponibles durante el periodo de pastoreo. Se concluyó que ni con AF de 7% se logran obtener los consumos potenciales de MS, en función del PV inicial de los novillos, y que la asignación de forraje de 4% no disminuye el valor relativo ni la proteína cruda del forraje.

PALABRAS CLAVE: Praderas mixtas, Asignación de forraje, Consumo de forraje, Valor relativo del forraje, Composición botánica.

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the effect of the amount of forage allowance (FA), in grazing periods of 24 h, to crossbreed steers of European breeds, 235 kg initial body weight, in an alfalfa-perennial grasses pasture, on the availability of dry matter (DM), DM intake (DMI), relative feed value (RFV) and crude protein (CP) of the forage, as well as the pasture's changes in botanical composition, during the grazing. The experimental design used was a randomized complete-block design with a factorial arrangement of treatments: three FA per day (2, 4, and 7 % body weight (BW) of DM) and six sampling times (ST; 0, 3, 6, 9, 21, and 24 h); correlations and functional relationships between the response variables were also estimated. FA affected DM availability ($r = -0.99$), DMI ($r = 0.98$), RFV ($P < 0.05$) and CP of available forage, the two latter had their lower values with FA of 2% BW (87.7 and 14.3 vs 94.5 and 92.3 RFV and 15.4 and 15.2 % CP for FA of 4 and 7% BW). Forage CP decreased exponentially with ST ($r = -0.95$). RFV was associated with percentages of alfalfa ($r = 0.47$) and weed ($r = -0.55$) available in the course of the grazing period. It was concluded that even with an FA of 7% BW it is not possible to obtain the potential DMI predicted from steer's initial BW, and that forage allowances of 4% BW does not diminish the relative feed value neither the forage's crude protein.

KEY WORDS: Alfalfa-perennial grass mixtures, Forage allowance, Forage intake, Relative feed value, Botanical composition.

Recibido el 8 de febrero de 2002 y aceptado para su publicación el 29 de julio de 2002.

^a Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, 25315 Buenavista Saltillo, Coahuila. Tel: (844) 4110347. Fax: (844) 4110334. hdiaz@uaaan.mx. Correspondencia al segundo autor.

INTRODUCCIÓN

En el proceso de producción de carne de bovino, la fase previa al programa de engorda frecuentemente se realiza en praderas mixtas de gramíneas y leguminosas manejadas de manera intensiva. La eficiencia de esta fase de producción, referida como levante de peso o crecimiento posdestete, está altamente correlacionada con la calidad nutritiva del forraje disponible, entendida ésta como el producto de la tasa de consumo y la eficiencia de utilización del forraje ingerido^(1,2).

La asignación diaria de forraje a los animales⁽³⁾ y los componentes florísticos de los potreros en donde apacentan, tiene clara relación con la calidad nutritiva de su ingesta⁽⁴⁾. En consecuencia, una baja disponibilidad de forraje reduce el consumo y la selectividad de la dieta, limitando la expresión del potencial productivo de los animales⁽⁵⁾; por otra parte, una asignación excesiva redundante en remanentes no deseables.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del nivel de asignación diaria de forraje, de una pradera compuesta de alfalfa y gramíneas, a novillos sobre: la disponibilidad y consumo de materia seca (CMS), valor relativo (VRF) y proteína cruda (PC) del forraje, y sobre los cambios, durante el periodo de pastoreo, en los componentes florísticos de la pradera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se desarrolló durante la primavera y el verano de 1998, en el rancho "El Aguatoche" en el estado de Coahuila (25° 06' 52" Norte y 100° 50' 07" Oeste), con una altitud de 1,855 msnm. La temperatura promedio anual es de 19.3 °C con fluctuaciones de 11.7 hasta 26.8 °C; el tipo de suelo es xerosol cálcico ligeramente salino.

Se utilizó una pradera de 80 ha regada con pivote central, compuesta por una mezcla de alfalfa *Medicago sativa* L. (40 %) y las gramíneas "orchardgrass" *Dactylis glomerata* L. (28 %), festuca *Festuca arundinacea* Schreb (11 %), bromo *Bromus inermis* Leyss (11 %) y malezas (10 %). El ganado utilizado fue un lote de 200 novillos,

INTRODUCTION

In the process of cattle meat production, the phase previous to the finishing program is frequently carried out on mixed legume-perennial grass pastures intensively managed. The efficiency of this production phase, referred as stocker or grower period, is highly correlated with the nutritious quality of forage, understood as the product of consumption rate and efficiency of ingested forage utilization^(1,2).

The cattle's daily forage allowance⁽³⁾ and pasture floristic components have clear relationship with the nutritious quality of forage ingested⁽⁴⁾. In consequence, low forage availability reduces the consumption and selectivity of the diet, limiting the expression of the productive potential of livestock⁽⁵⁾; on the other hand, excessive assignment redounds in non desirable remainders.

The objective of this study was to evaluate the effect of daily forage allowance to steers grazing an alfalfa-perennial grasses pasture, on: dry matter (DM) availability, DM intake (DMI), relative feed value (RFV), forage crude protein (CP), and pasture floristic components changes during the grazing period.

MATERIALS AND METHODS

The field work was carried out during spring and summer 1998, in the cattle ranch "El Aguatoche" which is located Southeast of Coahuila state (25° 06' 52" N and 100° 50' 07" W), and 1,855 m over sea level. The average yearly temperature is 19.3 °C with fluctuations from 11.7 up to 26.8 °C; the soil type is calcic xerosol lightly saline.

An 80 ha pasture, irrigated with central pivot, was used; pasture species proportions were, alfalfa *Medicago sativa* L. (40 %), orchardgrass *Dactylis glomerata* L. (28 %), festuca *Festuca arundinacea* Schreb (11 %), brome grass *Bromus inermis* Leyss (11 %) and weed (10 %). The cattle used were a 200 steer's lot, crossbreed of european races, with 235 kg average initial body weight.

Three daily forage allowances were evaluated (FA; 2, 4 and 7% of steer's body weight (BW) as DM) in grazing periods of 24 h and delays of 30 d,

híbridos de razas europeas, con peso vivo (PV) inicial promedio de 235 kg.

Se evaluaron tres niveles de asignación diaria de forraje (AF; 2, 4 y 7 % del peso vivo de los novillos en base a MS) en períodos de pastoreo de 24 h y descanso de 30 días, lo cual es el manejo común del lugar. Las asignaciones se ajustaron manipulando la superficie diaria de apacentamiento previa estimación de la disponibilidad de forraje. En total se realizaron tres eventos de muestreo, en fechas diferentes.

Para estimar los cambios en la disponibilidad de materia seca durante el periodo de pastoreo, en cada nivel de asignación, se realizaron seis muestreos a diferentes tiempos (TM: 0, 3, 6, 21 y 24 h). Las estimaciones se obtuvieron por el método de doble muestreo simple aleatorio sin reemplazo, basado en regresión lineal. Los parámetros de la regresión fueron estimados con 20 pares ordenados, en donde la variable independiente o auxiliar fue la distancia de la caída libre de un dispositivo denominado plato descendente^(6,7,8), y la variable dependiente la correspondiente MS (72 h en estufa de aire forzado a 60 °C) cosechada en parcelas circulares de 0.20 m², con centro en el punto de apoyo del mástil del plato. La lectura promedio de 100 observaciones, realizadas con el plato descendente, se convirtió a materia seca por hectárea, mediante el estimador de regresión.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar (bloqueando el efecto de evento de muestreo), con arreglo factorial (3 AF x 6 TM) con tres repeticiones. La comparación de promedios se realizó con el método de Tukey y se estimaron correlaciones y relaciones funcionales entre las variables de respuesta^(9,10).

Para la estimación del consumo de forraje se utilizó el método agronómico de la diferencia en disponibilidad de forraje antes y después de cada uno de los TM dentro del período de pastoreo⁽¹¹⁾.

Los análisis químicos del forraje se hicieron en tres repeticiones, cada una compuesta con la mezcla de cinco muestras seleccionadas al azar, de las 20

which is the common pasture's management in the region. The assignments were adjusted manipulating daily grazing surface previous estimate of the available forage. In total three sampling events, in different dates, were realized.

To estimate the available DM changes during the grazing period, six samplings in each forage assignment, were carried out at different times (ST: 0, 3, 6, 21 and 24 h). The estimates were obtained by a double simple random sampling procedure without replacement based on linear regression. The regression parameters were estimated by 20 orderly pairs where the independent or auxiliary variable was the free fall distances of a device called disk meter^(6,7,8) and the dependent variable was the corresponding DM (72 h forced air stove to 60 °C) harvested in circular plots of 0.20 m², with center in the support point of the disk meter. Average reading of 100 observations, carried out with the disk meter was transformed, by using the regression estimator, to dry matter per hectare.

The experimental design was a randomized complete-blocks (blocking by sampling event), with factorial arrangement of treatments (3 FA x 6 ST) with three replicates. The means comparison was done by Tukey's method and correlations and functional relationships among the study's variables were also estimated^(9,10).

For the estimate of the forage consumption, the agronomic difference method of before and after available forage⁽¹¹⁾, in each ST during the grazing period, was used.

The forage chemical analyses were made by triplicate, each one made up by mixing five samples, randomly selected from the 20 harvested in each ST; the replicates were analyzed by duplicate. Estimated variables, via a Near Infrared Reflectance Spectroscopy apparatus (LALA Feed Laboratory, Torreón, Coahuila), calibrated for this type of samples, were: RFV= (DMI (% BW) x digestible DM (% DM) / 1.29) and CP. The RFV is an index of the potential intake of digestible dry matter, where it is assumed that intake is a function of neutral detergent fiber (NDF), as digestible DM

cosechadas en cada TM; las repeticiones se analizaron por duplicado. Las variables estimadas, vía un aparato de "Near Infrared Reflectance Spectroscopy" (Laboratorio de Alimentos LALA, Torreón, Coahuila), calibrado para este tipo de muestras, fueron: VRF= (CMS (% PV) x MS digestible (% MS) / 1.29) y PC. El VRF es un indicador del consumo potencial de materia seca digestible, en donde se asume que dicho consumo es función de la fibra en detergente neutro (FDN) y la MS digestible (MSD), de la fibra en detergente ácido (FDA). El VRF no considera nutrientes como PC o minerales, y tiene un valor de referencia de 100 (53 % FDN y 41 % FDA, i.e., alfalfa en floración completa); los forrajes (leguminosas, gramíneas y sus mezclas) serán mejores o peores conforme se desvíen ascendente o descendientemente de dicho valor^(12,13,14).

Los cambios (en cada fecha de muestreo, AF y TM) en la composición botánica de la pradera, se estimaron mediante el método de categorías de peso seco⁽¹⁵⁾, el cual consiste en tomar 50 estimaciones visuales, con una unidad de muestra de 0.20 m², de las tres especies predominantes dentro de la unidad de muestra; las especies se categorizaron en orden de importancia considerando primero la que se encontraba en mayor proporción. Las estimaciones obtenidas se procesaron con la ecuación propuesta por Mannetje y Haydock⁽¹⁵⁾. Los resultados se relacionaron por regresión con las respectivas estimaciones de VRF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad y consumo de forraje

La disponibilidad de MS disminuyó por efecto del TM ($r = -0.99$, $P < 0.05$) en forma logística (Figura 1). La disponibilidad y el consumo de forraje, como consecuencia del método experimental utilizado para sus estimaciones, son inversamente proporcionales. Así, en la Figura 2 se puede observar la tendencia ($r = 0.98$, $P < 0.05$) con el TM del CMS acumulado para las tres AF.

En condiciones de pastoreo, el consumo diario de forraje es el producto de la tasa de pastoreo (número de mordiscos x masa promedio del mordisco) y el

(DDM) is of acid detergent fiber (ADF). The RFV does not consider nutrients such as CP or minerals; it has a reference value of 100 (53 % NDF and 41 % ADF, i.e., full bloom alfalfa). The forages (legume, grass and their mixtures) will be better or worse as they deviate upward or downward from such value^(12,13,14).

Pasture botanical composition changes (in each sampling date, FA, and ST) were estimated by the dry-weight-rank method⁽¹⁵⁾, which consists on taking 50 visual estimates, with an sampling unit of 0.20 m², of the three predominant species in the sampling unit; the species were categorized by importance order considering first the one that was in greater proportion. The estimations were realized using the equation proposed by Mannetje and Haydock⁽¹⁵⁾. These results were related, by regression, with their respective RFV estimates.

RESULTS AND DISCUSSION

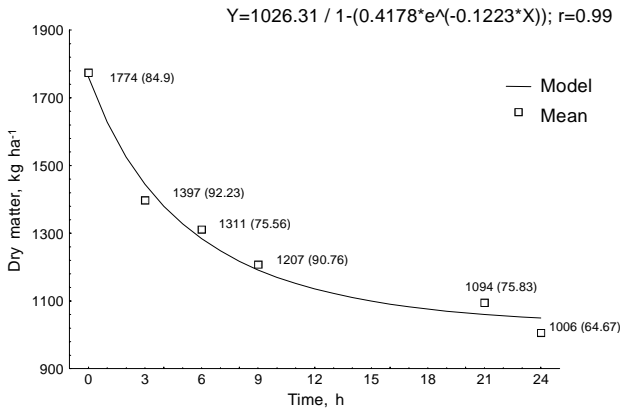
Forage availability and forage intake

Availability of DM diminished, in logistic trend, due to effect of ST ($r = -0.99$, $P < 0.05$, Figure 1). Availability and forage consumption, as consequence of the experimental method used for their estimation, were inversely proportional. So, in Figure 2 the tendency ($r = 0.98$, $P < 0.05$) with ST of accumulated DMI for the three FA is shown.

Under grazing conditions, daily intake is the product of intake rate (intake per bite x bite rate) and grazing time (mean meal duration x number of meals)⁽⁵⁾. In this study higher rates of DMI were observed during the first three hours of the grazing period for all FA, afterwards decline of DMI rates can be attributed to the effect of satiety, with origin in physical factors, i.e., distension of the gastrointestinal tract due to structural carbohydrates load or to available green forage mass decrease. The first argument is sustainable for FA of 7% BW and the second for FA of 4% BW, this is so due to nutritious quality of the forage (RFV and CP), as it will be indicated later on, was similar for both case; however with FA of 7% the animals had consumptions equivalent to 2.3% vs 1.4% of steers on FA of 4%, consumption that steers on

Figura 1. Materia seca disponible diariamente en una pradera de alfalfa-gramíneas perennes

Figure 1. Daily available dry matter in an alfalfa-perennial grasses pasture

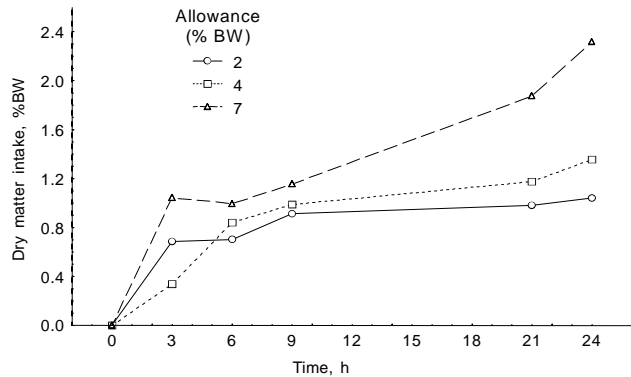


tiempo de pastoreo (número de comidas x duración promedio de cada comida)⁽⁵⁾. En este estudio las tasas mayores de CMS se observaron durante las primeras tres horas del periodo de pastoreo para todas las AF; las disminuciones posteriores de las tasas de CMS se pueden atribuir al efecto de la saciedad, con origen en factores físicos, i.e., distensión del canal gastrointestinal por la carga de carbohidratos estructurales, o a la disminución en la masa de forraje verde disponible. El primer argumento es sostenible para la AF de 7% y el segundo para la AF de 4%, lo anterior en virtud de que la calidad nutritiva del forraje (VRF y PC), como se indicará posteriormente, fue similar para ambos casos; sin embargo, con la AF de 7% los animales tuvieron consumos equivalentes al 2.3 % de su peso vivo vs 1.4 % de los novillos con la AF de 4%, consumo que los animales con AF de 7% lograron en la mitad del periodo de pastoreo. En la última actualización del NRC⁽³⁾ para ganado productor de carne, se señala que el umbral de asignación de forraje al cual se limita el CMS de rumiantes en pastoreo, se encuentra entre los 30 y 50 g MS/kg de PV (i.e., 3 a 5 % PV), situación que depende del tipo de forraje y estructura de la comunidad vegetal.

El CMS equivalente al 1% con la AF de 2%, fue el resultado tanto de la baja disponibilidad de

Figura 2. Tendencia del consumo de materia seca con tres asignaciones diarias de forraje de una pradera de alfalfa-gramíneas perennes

Figure 2. Dry matter intake trend for three daily forage allowances on an alfalfa-perennial grasses pasture



FA of 7% achieved in half the time of the grazing period. In the 2000 upgrade of the NRC⁽³⁾ for beef cattle it is pointed out that the threshold of forage assignment to which the DMI is limited in grazing ruminants is between 30 and 50 g DM/kg BW (i.e., 3-5 % BW), situation which depends on the forage type and structure of the plant community.

On the other hand, equivalent DMI of 1% BW with FA of 2% was the result of the drop of forage availability and nutritious quality (Table 1); this intake was reached by steers on FA of 7%, in the first three hours of the grazing period. With none of the experienced FA it was possible to obtain the expected intake, as function of steer's initial BW⁽³⁾, of 2.7%; deviation that can be attributed to variability in such factors as nutritious value of the forage, livestock type, environmental conditions, management of the animals, etc.

In some works on pastures^(16,17) intakes of 2.3 and 2.4% BW are reported with similar FA; these reports also indicate a linear increment in consumption when FA was increased from 2 to 5.6% BW and from 2.3 to 3.7% BW.

Nutritional forage quality

Forage allowance impacted ($P < 0.05$) RFV and forage CP; the last one was associated with ST

forraje como de la baja calidad nutritiva del mismo (Cuadro 1); este consumo lo alcanzaron los animales con la AF de 7%, en las primeras tres horas del periodo de pastoreo. Con ninguna de las AF experimentadas se logró obtener el consumo esperado, en función del PV inicial⁽³⁾ de los novillos, del 2.7 %; desviación que se puede atribuir a la variabilidad que se origina en factores tales como valor nutritivo del forraje, tipo de ganado, condiciones ambientales, manejo de los animales, etc.

En algunos trabajos en praderas^(16,17) se indican consumos de 2.4 y 2.3 % PV con AF similares; también indican un incremento lineal en el consumo cuando se incrementó la AF de 2 a 5.6 % y de 2.3 a 3.7 % PV.

Calidad nutritiva del forraje

La AF incidió ($P < 0.05$) sobre el VRF y la PC en el forraje; asociándose, esta última, con el TM ($r = -0.95$). No se detectó efecto significativo ($P > 0.05$) de la interacción AF x TM para ninguna de las variables de estudio.

Los promedios del VRF y la PC fueron superiores ($P < 0.05$), y similares entre si, para AF de 4 y 7% con respecto a AF de 2% (Cuadro 1). Lo anterior sustenta la aseveración hecha de que la AF de 2% reduce la calidad nutritiva del forraje disponible, considerando periodos de pastoreo de

Cuadro 1. Valor relativo del forraje y proteína cruda de una pradera de alfalfa-gramíneas perennes con tres niveles de asignación diaria de forraje

Table 1. Relative feed value (RFV) and crude protein (CP) of an alfalfa-perennial grasses pasture in three daily forage assignments

Assignment (%)	Observ. num.	RFV	CP (%)
2	18	87.70 a	14.32 a
4	18	94.48 b	15.41 b
7	18	92.94 b	15.16 b

ab Values with distinct literals are different ($P < 0.05$)

($r = -0.95$). Significant effect of the interaction FA x ST was not detected ($P > 0.05$) for none of the study's variables.

The averages of the RFV and the CP for FA of 4 and 7% were superior ($P < 0.05$), but similar among them, with regard to FA of 2% (Table 1). The above-mentioned sustains the asseveration made previously that FA of 2% BW reduces the nutritious quality of the available forage, considering grazing periods of 24 h and that the restrictive factor of DMI with FA of 4% is forage availability.

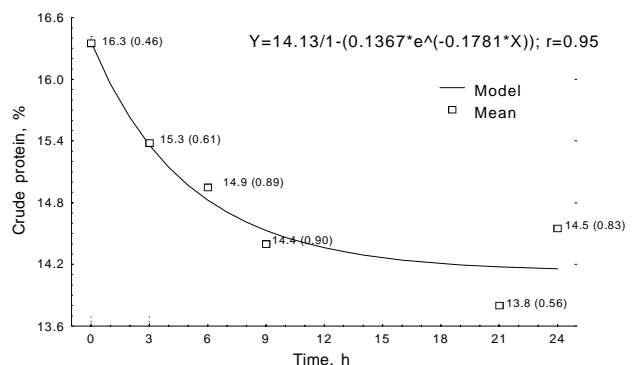
In Figure 3 it is shown that forage CP diminished considerably during the first hours of the grazing period; this possibly as consequence of the animal's selectivity to consume first the actively growing plant mass, i.e., the on non senescent^(3,5).

Changes in pasture botanical composition

The changes in botanical composition of the forage remainder, in the course of the grazing period, were not detected as significant ($P > 0.05$) by the analysis of variance of the factors and their interaction; however, it was observed, when pooling the information of all the observation made in the assay, that these changes, specifically of alfalfa and weed proportions, had impact in the RFV (which, as said, is a function of DMI and DDM).

Figura 3. Cambios diarios en la disponibilidad de proteína cruda en una pradera de alfalfa y gramíneas perennes

Figure 3. Daily crude protein availability changes in an alfalfa-perennial grasses pasture



24 h, y que el factor limitante del CMS con la AF de 4% es la disponibilidad de forraje.

En la Figura 3 se puede observar que la PC en el forraje disminuyó considerablemente durante las primeras horas del periodo de pastoreo; esto, como posible consecuencia de la selectividad de los animales por consumir primero la masa vegetal en crecimiento activo, i.e., no senescente^(3,5).

Cambios en composición botánica

Los cambios en composición botánica del forraje remanente, en el transcurso del periodo de pastoreo, no fueron detectados como significativos ($P > 0.05$) por el análisis de varianza de los factores e interacción estudiados; sin embargo, se observó, al conjugar la información de todas las observaciones realizadas, que dichos cambios, específicamente en la proporción de alfalfa y malezas, tuvieron impacto en el VRF, el cual es función del CMS y la MSD. En la Figura 4 se observa que la relación entre el porcentaje de alfalfa y el VRF es positiva ($r = 0.47$), lo contrario ($r = -0.55$) ocurrió con el porcentaje de malezas (Figura 5). Esta situación se puede explicar sobre la base de que la concentración de los constituyentes de la pared

In Figure 4 the relationship between alfalfa percentages and RFV is positive ($r = 0.47$), the opposite ($r = -0.55$) occurred with weed percentages (Figure 5). This situation can be explained on the grounds that cell wall constituents (NDF) in legumes, compared with grasses, is not of enough magnitude as to limit DMI⁽¹⁸⁾ and that the difference in the DDM of legumes and grasses resides in that in these the proportion of cell wall constituents is bigger and they have a quicker lignin accumulation⁽¹⁹⁾.

Legumes are usually richer in CP than grasses, situation that could explain the higher CP content, originated by animal's selectivity, in the superior levels of FA. On the other hand, it is generally accepted that CP deficiency can limit forage consumption; however, the values observed in this study were higher, even with the lower FA, of the threshold established as restrictive, i.e., 6 to 8 % of forage CP⁽³⁾.

Therefore, in agreement with other authors^(20,21,22), it can be asserted that when ruminants have enough FA they have the capacity to select the species that allowed them to maximize the consumption of digestible energy (RFV) and CP.

Figura 4. Relación entre porcentajes de alfalfa y valor relativo del forraje en una pradera de alfalfa-gramíneas perennes

Figure 4. Relationship between alfalfa percentages and relative feed value (RFV) in an alfalfa-perennial grasses pasture

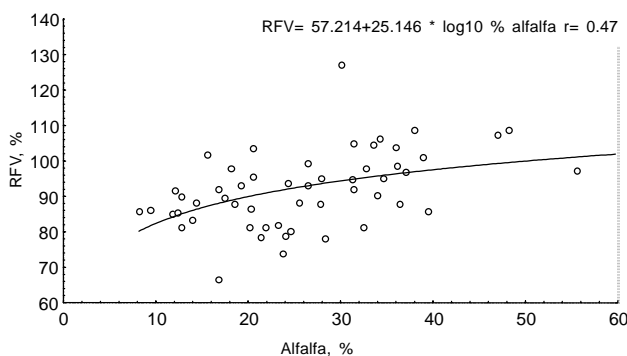
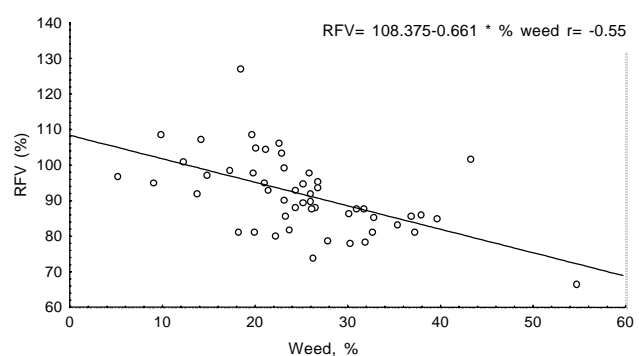


Figura 5. Relación entre porcentajes de malezas y valor relativo del forraje en una pradera de alfalfa-gramíneas perennes

Figure 5. Relationship between weed percentages and relative feed value (RFV) in an alfalfa-perennial grasses pasture



celular (FDN) en las leguminosas, comparadas con las gramíneas, no es de magnitud suficiente como para limitar el consumo⁽¹⁸⁾, y a que la diferencia en la MSD de leguminosas y gramíneas radica en que en éstas la proporción de pared celular es mayor, y tienen una más rápida acumulación de lignina⁽¹⁹⁾.

Las leguminosas suelen ser más ricas en PC que las gramíneas, lo que podría explicar el mayor contenido de PC, originado por la selectividad de los animales, en los niveles superiores de AF. Es generalmente aceptado que la deficiencia de PC puede limitar el consumo de forraje; sin embargo, los valores observados en este estudio se encuentran por arriba, aún con la menor AF, del umbral establecido como limitante, i.e., 6 a 8 % de PC en el forraje⁽³⁾.

Así pues, en concordancia con otros autores^(20,21,22), se puede aseverar que cuando los animales disponen de suficiente AF tienen la capacidad de seleccionar las especies que les permitieron maximizar el consumo de energía digestible (VRF) y PC.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

Las AF de 4%, en comparación con 7%, reducen el consumo de materia seca de novillos en crecimiento posdestete, en periodos de pastoreo de 24 h, pero no el VRF o la PC del forraje disponible. Por otra parte, la AF de 2% reduce tanto el consumo como el valor nutritivo de la ingesta. El VRF presenta asociación con los cambios, durante el periodo de pastoreo, de la composición florística de la pradera. Las implicaciones que se derivan de este trabajo son que ni con asignaciones de forraje de 7% se logran obtener los consumos potenciales de forraje para este tipo de animales, y que la productividad de los sistemas de levante de peso de bovinos, en las condiciones descritas, probablemente se incremente recurriendo a la suplementación energética y de nutrientes, a efecto de incrementar la eficiencia de utilización del valor relativo o el consumo de materia seca digestible.

CONCLUSIONS AND IMPLICATIONS

Forage allowance of 4% BW, in comparison with 7%, diminish steer's DMI, in grazing periods of 24 h, but not RFV or CP of the available forage. On the other hand, FA of 2% reduces both consumption and nutritive value of ingested forage. RFV presents association with changes, during the grazing period, of pasture's botanical composition. The implications that can be derived from this work are that neither with forage allowances of 7% it is possible to obtain the potential consumptions of forage for this type of cattle and that the productivity of stocker systems, under the described conditions, could probably be improved by energy suplementación and other nutrients in order to increase the relative forage value or the digestible dry matter potential intake efficiency of utilization.

End of english version

LITERATURA CITADA

1. Raymond WF. The nutritive value of forage crops. *Adv Agron* 1969;21:1-108.
2. Mott GO, Moore JE. Evaluating forage production. In: Heath ME, Barnes RF, Metcalfe DS editors. *Forages, the science of grassland agriculture*. 4th ed. Ames, Iowa, USA: Iowa State University Press; 1985:422-429.
3. NRC. National Research Council. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7th revised ed. Washington, DC, USA: National Academic Press; 2000.
4. López TR, González RJ, Smith GS. Dieta de novillos en un pastizal del norte del desierto tipo Chihuahua. *Rev Mex Prod Anim* 1977;9:33-42.
5. Gibb M, Orr R. Grazing behaviour of ruminants. *Plas Gogerddan, Aberystwyth, UK. IGER Innovation* 1997;(1):54-57.
6. Sharrow SH. A simple disk meter for measurement of pasture height and forage bulk. *J Range Manage* 1984;(37):1:94-95.
7. Gourley CJP, McGowan AA. Assessing differences in pasture mass with an automated rising plate meter and a direct harvesting technique. *Aust J Exp Agric* 1991;(31):337-339.
8. Díaz SH. Estimación de la carga animal óptima en praderas de ballico anual (*Lolium multiflorum* Lam.): Un método indirecto y sencillo. *Revista Manejo de Pastizales. SOMMAP* 1992;5(2):71-74.
9. Steel RGD, Torrie JH. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach*. 2nd ed. New York, USA: McGraw-Hill Book Co.; 1980.
10. SAS. *SAS/STAT User's Guide (version 6, 4th ed.)*. Cary NC, USA: SAS Inst. Inc. 1990.

ALFALFA Y GRAMÍNEAS CON DIFERENTE ASIGNACIÓN DE FORRAJE

11. Meijs JAC, Walters RJK, Keen A. Sward methods. In: Leaver JD editor. *Herbage intake handbook*. 1st ed. Berkshire, England, UK: The British Grassland Society, Grassland Research Institute; 1982.
12. Rohweder DA, Barnes RF, Jorgensen N. Proposed hay grading standards based on laboratory analysis for evaluating quality. *J Anim Sci* 1978;47(3):747-759.
13. Weiss WP. Relative feed value of forages and dairy cows: A critical appraisal. In: Eastridge ML editor. *Proc Tri-state dairy nutrition conference*. Ohio State Univ, Columbus, Ohio, USA: 2002;127-140.
14. Moore JE, Undersander DJ. A proposal for replacing relative feed value with an alternative: Relative forage quality. In: Cassida K editor. *Proc American forage and grassland conference*. Bloomington, Minnesota, USA. 2002;11:171-175.
15. Mannetje L, Haydock KP. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *J British Grass Soc* 1963;(18):268-275.
16. Dougherty CT, Bradley NW, Lauriault LM, Arias JF, Cornelius PL. Allowance-intake relation of cattle grazing vegetative tall fescue. *Grass Forage Sci* 1992;(47):211-219.
17. Rocha QR. Comportamiento de pastoreo de novillos en praderas de gramíneas de clima templado con alfalfa y con trébol fresa [tesis licenciatura]. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 1999.
18. Van Soest PJ. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *J Anim Sci* 1965;24(3):834-843.
19. Buxton DR, Brasche MR. Digestibility of structural carbohydrates in cool-season grass and legume forages. *Crop Sci* 1991;(31):1338-1345.
20. Crawley MJ. *Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions*. Berkeley Ca, USA; University of California Press; 1973.
21. Belovsky GE, Schmitz OJ. Mammalian herbivore optimal foraging and the role of plant defenses. In: Palo RT, Robbins CT editors. *Plant defenses against mammalian herbivory*. London: CRC Press Inc; 1991.
22. Nelson CJ, Moser LE. Plant factors affecting forage quality. *National Conference of Forage Quality, Evaluation and utilization*. University of Nebraska; 1994.

