

Universidad Autónoma de Baja California

Instituto de Ciencias Agrícolas



**“Influencia del Horario y Nivel de Suplementación sobre el Comportamiento Productivo de novillos Pastoreando Bermuda Gigante (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) en el Valle de Mexicali”**

**TESIS**

Que para obtener el Grado de  
Maestro en Ciencias en Sistemas de Producción Animal

**PRESENTA:**

IAZ. Rodrigo Flores Garivay

**DIRECTOR DE TESIS:**

Dra. Noemí G. Torrentera Olivera

**CO-DIRECTOR:**

Dr. Enrique G. Alvares Almora

**ASESORES:**

Dr. David Calderón Mendoza

Dr. Jesús Santillano Cazares

Ejido Nuevo León, Valle de Mexicali B. C. Junio de 2014

## **AGRADECIMIENTOS**

## **DEDICATORIAS**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	i
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRAC</b> .....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
2.2.1 Caracterización del pasto bermuda.....	4
2.2.2 Pasto bermuda como recurso forrajero.....	6
2.2.3 Composición y valor nutricional.....	7
2.2.4 Manejo del pastoreo.....	7
2.2.5 Carga animal.....	7
2.3 Suplementación alimenticia en pastoreo.....	7
2.3.1 Horario de suplementación.....	9
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
3.1 Sitio de estudio.....	11
3.2 Unidades experimentales.....	11
3.3 Tratamientos.....	12
3.4 Suplementación.....	12
3.5 Forraje.....	14
3.6 Estimación del consumo y calidad del forraje seleccionado.....	15
3.7 Análisis químico de las muestras.....	17
3.8 Variables de respuesta.....	17
3.9 Análisis estadístico.....	18
3.10 Modelo estadístico.....	18
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	19
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>VI. LITERATURA CITADA</b> .....	27

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
<b>Cuadro 1.</b> Composición química y contenido energético del pasto Bermuda C. <i>dactylon</i> fresco.	5
<b>Cuadro 2.</b> Ingredientes y composición nutricional del suplemento ofrecido a becerros en pastoreo y corral.	14
<b>Cuadro 3.</b> Influencia del horario y nivel de suplementación sobre el consumo y eficiencia alimenticia en novillos pastoreando bermuda gigante ( <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers).	19
<b>Cuadro 4.</b> Efecto del horario y nivel de suplementación sobre la ganancia de peso en novillos pastoreando bermuda gigante ( <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers).	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Suplementación con Maíz (kg/Novillo <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> ). Relación entre la ganancia diaria de peso (ADG) y la tasa diaria de suplementación de maíz molido asignado a novillos pastoreando Bermuda. MSE, error del cuadrado medio.	9
<b>Figura 2.</b> Promedios mensuales de temperatura (T), humedad relativa (HR) e índice de temperatura-humedad (ITH) registrados en el verano de 2012.	20

## RESUMEN

Durante el pastoreo de gramíneas perennes en la región desértica del norte de México es común la necesidad de utilizar suplementos proteicos o energéticos para alcanzar el óptimo rendimiento previo a la etapa de engorda. Sin embargo, no se dispone de información sobre estrategias de suplementación que favorezcan la respuesta animal por la condición del estrés calórico que ocurre en Mexicali, B.C., de Junio a Septiembre. Con el objetivo de evaluar la influencia de dos niveles de suplementación, asignados en dos horarios de suministro sobre el CMS, GDP y eficiencia alimenticia. Se usaron veintiocho novillos cruzados ( $PV = 280 \pm 30$  kg) en pastoreo de Bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). Siete novillos fueron asignados al azar a cada uno de los siguientes tratamientos: **LAM** (0.3% PV, 0700 h), **HAM** (0.6% PV, 0700 h), **LPM** (0.3% PV, 1900 h) y **HPM** (0.6% PV, 1900 h), las variables de respuesta fueron analizadas con un Diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2. Consistentemente, la suplementación en AM elevó el consumo de MS total, MSD, forraje y de las fracciones FDN y FDA ( $P < 0.05$ ). El nivel de suplementación no afectó el consumo de forraje ( $P = 0.41$ ), pero incrementó la eficiencia del consumo de MS ( $P = 0.001$ ). Así mismo, la eficiencia de CMS fue mayor ( $P < 0.05$ ) en LAM respecto a HAM, LPM y HPM. No obstante, la eficiencia del pastoreo no fue afectada por los regímenes de suplementación. Aun cuando la GDP fue similar entre tratamientos, se observó en LAM un incremento de 7.7% respecto a LPM. En conclusión, novillos pastoreando praderas de Bermuda var. Gigante en condiciones de estrés por calor pueden incrementar su eficiencia productiva cuando se asigna un nivel de 0.3 % PV por la mañana.

**Palabras clave:** Suplementación en pastoreo, pasto Bermuda, comportamiento animal.

## ABSTRACT

During the grazing of perennial grasses in the desert region of northern Mexico is common the need for protein or energy supplements to achieve optimal performance prior to fattening phase. However, no information is available about supplementation strategies that improved animal response by the stress condition by extreme heat that occurs in Mexicali, BC., from June to September. With the objective of evaluate the influence of two levels of supplementation, assigned into two supply schedules on DMI, ADG, and feed efficiency. Twenty eight crossbred were used (IW  $280 \pm 30$  kg) grazing of Bermuda grass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). Seven steers were randomly assigned to each of the following treatments: **LAM** (0.3% BW, 0700 h), **HAM** (0.6% BW, 0700 h), **LPM** (0.3% BW, 1900 h) y **HPM** (0.6% BW, 1900 h), response variables were analyzed with a completely randomized design with factorial arrangement 2x2. Consistently, supplementation in AM increased DM, digestible DM, forage, NDF and ADF intake ( $P < 0.05$ ). Level of supplementation did not affect forage intake ( $P = 0.41$ ), but increased DM intake efficiency ( $P = 0.001$ ). Also, LAM was higher in DMI efficiency, respect to LAM ( $P < 0.05$ ) than HAM, LPM y HPM. However, the efficiency of grazing was not affected by supplementation regimes. Although ADG was similar between treatments, was observed an increase of 7.7% in LAM over LPM. In conclusion, steers grazed on Bermuda var. Giant in conditions of heat stress can increase production efficiency when a level of 0.3% BW in morning is assigned.

**Key words:** Grazing supplementation, Bermuda grass, cattle performance

## I. INTRODUCCIÓN

En la región desértica del norte de México el pastoreo de gramíneas perennes es común la necesidad de utilizar suplementos proteicos o energéticos para alcanzar el óptimo rendimiento del ganado. La condición del estrés por calor extremo ocurre de Junio a Septiembre previo a la etapa de engorda. La reducción de peso en el ganado durante este periodo puede ser parcialmente atribuido a los efectos adversos de la elevada temperatura ambiental ó a la disminución de la calidad del pasto que se reduce a mitad de la temporada del pastoreo (Utley *et al.*, 1974). La suplementación con pequeñas cantidades de granos con alto contenido de energía, podrían aumentar la ganancia de peso del ganado que pastorea bermuda. Goetsch *et al.*, (1991) reportaron un incremento del 61 % en la GDP cuando suplementaron grano de maíz con 0.5 % del PV a novillos pastoreando bermuda. En estudios posteriores se ha demostrado que el ganado que pasta dicho forraje, exhibe una mayor GDP cuando es suplementado con PC (Woods *et al.*, 2004) o energía (Aiken, 2002). Por otra parte, se sabe que la suplementación con hasta el 0.6% del PV de granos con alto contenido de proteína y energía el consumo de forraje (bermuda) se mantiene constante al ser comparado con niveles más bajos de suplementación (Gadberry *et al.*, 2009). Existe poca información acerca de la influencia que puede ejercer el horario de la suplementación sobre los hábitos de consumo y la respuesta en la ganancia de peso. No obstante, Adams (1985), mostró que la suplementación por la tarde fue superior a la asignada por la mañana al medir el consumo de forraje y la GDP en novillos suplementados (0.3 kg de maíz /100 kg de PV) pastoreando una pradera de ryegrass. De la misma forma Scaglia *et al.*, 2009, observaron resultados

similares sobre el consumo de forraje para la suplementación por la tarde (Gluten de maíz 0.5 % del PV) en novillos pastando ryegrass. Contrariamente, Barton 1992 encontró que el horario y el nivel de suplementación (wheatgrass intermedio) no tuvieron efecto sobre el consumo de forraje. Sin embargo, aunado a lo anterior, es evidente que son escasos o nulos los trabajos que conjuntamente evalúen la influencia del horario y nivel de suplementación durante la temporada de pastoreo en el verano. De esta manera es destacable que para la región desértica extremosa del noroeste de México no se dispone de información sobre el impacto del horario y el nivel de suplementación sobre los hábitos de consumo y la respuesta animal. Con base a lo anterior, se plantea la hipótesis de la asignación del 0.6 % de un suplemento durante la tarde mejorará la eficiencia productiva de novillos que pastorean en verano; a consecuencia, el objetivo del estudio fue evaluar la influencia de dos niveles de suplementación asignados a dos horarios, sobre el consumo de alimento y ganancia de peso en novillos pastoreando una pradera de bermuda gigante (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) en el valle de Mexicali.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Caracterización del pasto Bermuda.

Originario de África, *Cynodon dactylon* (L). Pers., comúnmente conocido como pasto Bermuda, se distribuye ampliamente en diferentes regiones del mundo, destacando su mayor abundancia en los climas tropicales y templados. Su vasta distribución es un indicativo de su capacidad de adaptación a un amplio rango de climas y ambientes edáficos (Taliaferro, *et al.*, 2004). Se caracteriza como una hierba perenne rastrera (fam Poaceae), monocotiledónea, que se reproduce por sus semillas y a través de sus estolones y rizomas; su crecimiento y desarrollo son promovidos por condiciones de calor y humedad (Labrada *et al.*, 1996).

Las temperaturas cálidas son necesarias para que las plantas crezcan, sin embargo, largos períodos de clima frío o períodos cortos de temperaturas extremadamente bajas resultan perjudiciales (Gould 1951). Temperaturas medias diarias superiores a 24°C son necesarias para un crecimiento sustancial, obteniéndose tasas máximas de crecimiento a 38°C (Holm-Hansen *et al.*, 1977, Burton y Hanna 1985). Así como también requiere de altas intensidades de luz solar directa para su crecimiento, declinando hasta su muerte conforme aumentan los niveles de sombra, dicha característica se ha utilizado en el control de pasto (Holm *et al.*, 1977).

Por otro lado, *C. dactylon* tolera una amplia gama de tipos y condiciones de suelo. Se encuentra preferencialmente adaptado a suelos arcillosos más que a suelos arenosos de las regiones secas, debido a la mayor capacidad de retención de

agua de la arcilla (Burton y Hanna. 1985). El pasto puede sobrevivir largos periodos de inundación, sin embargo, es indispensable una aireación adecuada del suelo para su crecimiento (Burton y Hanna 1985). Crece en suelos con una amplia gama de valores de pH, no obstante, los suelos alcalinos son más tolerados que los suelos ácidos.

Para favorecer el crecimiento de la planta, se requiere una gran cantidad de nitrógeno disponible, este elemento es a menudo el factor limitante para *C. dactylon*. Por otro lado, la reducción de horas luz o la sombra, afecta drásticamente el crecimiento del pasto, (Burton *et al.*, 1959, McBee y Holt 1966, Schmidt y Blaser 1969, Hart *et al.*, 1970, Burton *et al.*, 1988).

Burton *et al.*, (1988), demostraron que la disminución de luz solar puede provocar una disminución de hasta un 32% en el rendimiento anual de MS. La disminución en el crecimiento debido a la sombra se intensifica por las altas temperaturas, lo cual podría ser explicado por un aumento en la tasa de respiración en relación con la tasa fotosintética.

Aunado a lo anterior, las altas temperaturas, la tolerancia a la alcalinidad, y los requerimientos de la luz solar, explican el éxito del pasto Bermuda *C. dactylon* en el Valle de Mexicali.

## **2.2 Pasto Bermuda como recurso forrajero**

### 2.2.1 Composición y valor nutricional

El pasto Bermuda es un recurso forrajero valioso debido a su tolerancia dentro de la amplia gama de condiciones ambientales. Durante su crecimiento produce abundante MS, destacando con ello las opciones de aprovechamiento dentro del pastoreo y la producción de heno.

**Cuadro 1. Composición química y contenido energético del pasto Bermuda *C. dactylon* fresco. <sup>1</sup>**

Característica %	N	X	Min	Max	DE
MS	1094	36.1	22.4	49.8	13.7
PC	1543	16.4	11.6	21.2	4.8
Proteína degradable, % PC	511	67.4	62.2	72.6	5.2
Proteína insoluble en ácido detergente	483	1.0	0.67	1.35	0.34
Lignina	828	4.8	3.2	6.3	1.5
FDA	1541	36.5	31.9	41.0	4.5
FDN	1.9	69.9	62.9	76.8	6.9
Carbohidratos solubles	574	6.5	4.2	8.9	2.3
Almidón	561	2.0	0.2	3.7	1.7
Grasa cruda	510	2.8	2.2	3.5	0.6
Cenizas	511	8.7	6.4	11.0	2.3
TND	1541	59.3	54.9	63.6	4.3
<b>Energía neta, Mcal kg<sup>-1</sup></b>					
Mantenimiento	1541	1.18	1.04	1.33	0.07
Ganancia	1541	0.62	0.48	0.76	0.06

<sup>1</sup>Modificado de Dairy One (2013). Datos acumulados de muestras de forraje de diversos orígenes durante el periodo de enero 2005 a abril de 2013.

El manejo agronómico y las condiciones ambientales influyen en gran medida a la cantidad de hidratos de carbono de reserva. El contenido de carbohidratos en el pasto Bermuda no suele seguir un patrón consistente (Weinmann 1961). La temperatura afecta el nivel de carbohidratos mediante la alteración de la relación

entre la respiración y la tasa fotosintética, influyendo así en la tasa de crecimiento (McKell *et al.*, 1969). El mayor crecimiento se produce a los 30 °C/24 °C (temperaturas día/noche), mientras que la mayor cantidad de almidón en las bases de los tallos y rizomas ocurre a los 13 °C/7 °C respectivamente (McKell *et al.*, 1969).

El aumento del nivel de nitrógeno induce la disminución de carbohidratos de reserva (White 1973, Burton *et al.*, 1959). Los fertilizantes a base de nitrógeno, aumentan la glucosa en las hojas por la disminución de la cantidad de sacarosa y fructosa en tallos, estolones, rizomas y raíces (Adegbola y McKell 1966). Cuando el nitrógeno es limitante, y las condiciones de crecimiento desfavorables, se acumulan fructosanos en los rizomas (Adegbola y McKell 1966). Por su parte, la utilización de carbohidratos de reserva en el metabolismo del nitrógeno está relacionada con el aumento del crecimiento de los brotes (Schmidt y Blaser 1969).

### 2.2.2 Manejo del Pastoreo

La elección del sistema de pastoreo depende de las necesidades de los productores y del nivel de manejo. La tasa de crecimiento del pasto puede variar a lo largo de la temporada debido a las condiciones climáticas (Hansen *et al.*, s/f). Sin embargo, el pasto Bermuda puede ser pastoreado continuamente o puede ser utilizado en un sistema de pastoreo de gestión intensiva. Se recomienda que el pastoreo comience cuando éste alcanza una altura de seis a ocho pulgadas; al conseguir una altura de tres a cuatro pulgadas, el ganado debe moverse a otro sitio; pero si alcanza ocho pulgadas o más se recomienda cortar para heno (Hansen *et al.*, s/f)

### 2.2.3 Carga animal

La carga animal en el pasto Bermuda depende de una variedad de factores que incluyen el cultivar, la fertilidad del suelo, fertilización y las condiciones climáticas. El ganado vacuno es " selector de hoja " en cualquier carga animal por lo tanto, cuando la disponibilidad de la hoja disminuye, la selección de la dieta, la ingesta, y la GDP se ven afectados. En general, la GDP disminuye con el aumento de la carga animal y simultáneamente se da una reducción del forraje disponible (Roth *et al.*, 1990). En promedio, la carga animal necesaria para crear un nivel gradual de masa forrajera oscila de 2.1 hasta 5.3 UA/ha para el pasto Bermuda común y de 2.3 hasta 7.9 UA/ha para el pasto Bermuda costero (Rouquette *et al.*, s/f.).

### **2.3 Suplementación alimenticia en pastoreo**

La suplementación en pastoreo es una de las principales herramientas de manejo que se utilizan para cubrir las deficiencias de los nutrientes (proteína, energía o minerales). En la actualidad los ingredientes más comunes que se emplean para suplementar a los bovinos en pastoreo son granos de cereales y subproductos de la elaboración de aceites y biocombustibles, entre otros.

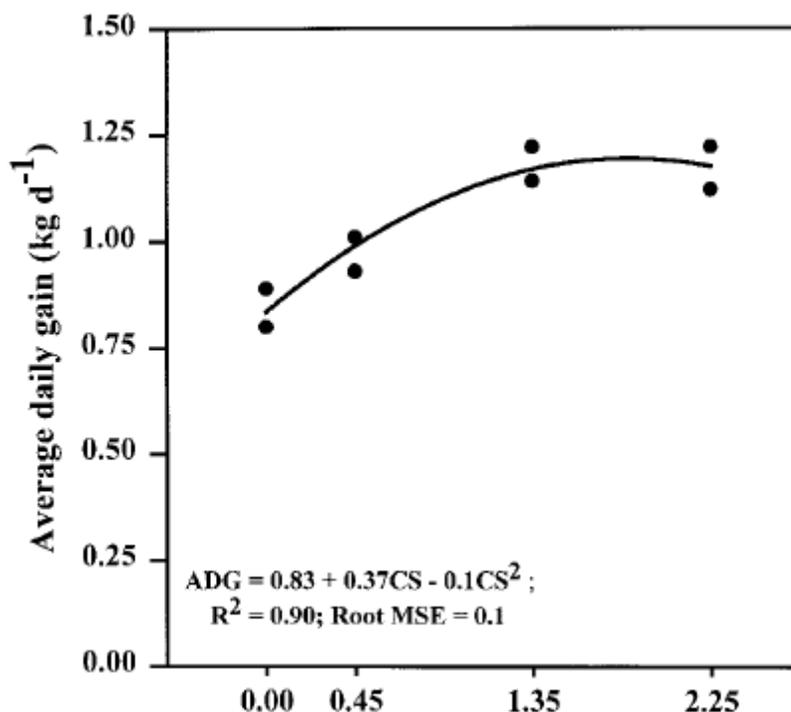
Se han realizado varios estudios con respecto a los requerimientos de suplementación en bovinos pastando Bermuda durante los meses de verano. Aiken (2002); Aiken *et al.*, (2005), examinaron el nivel de la suplementación energética a base de maíz sobre la ganancia de peso de novillos pastoreando Bermuda. En

dichos estudios se encontró que la tasa de suplementación energética de 1.0 a 1.35 kg/d (Figura 1.) fue la más económica con un beneficio superior cuando se suplementó durante todo el periodo de pastoreo.

En otro estudio, realizado por Galloway *et al.*, (1993), se contrastaron diferentes fuentes de granos asignando el 1% del PV. Los novillos alimentados con maíz molido, maíz entero y sorgo no difirieron en la GDP, pero las ganancias fueron 0.35 kg/d más altas comparadas con los no suplementados. Otro grupo de investigadores examinó los efectos de la suplementación con harinolina o pasta de soya sobre el rendimiento de bovinos pastando Bermuda.

Bodine *et al.*, (2001), encontraron que vaquillas que pastoreaban Bermuda con una carga animal de 5 animales/ha, suplementados con el 0.37 % del PV, con 29% de PC en el suplemento que contenía 46% de semilla de algodón; tendían a incrementar peso tanto como los tratados con el 0.78% del PV.

Por otra parte, Woods *et al.*, (2004), evaluaron el efecto del aumento de la PC en la suplementación de novillos pastoreando Tifton 85. Reportaron que la GDP fue de 0.7, 0.81, 0.92 y 1.1 kg para 0, 0.2, 0.4 y 0.8 % del PV respectivamente. La eficiencia alimenticia fue de 6.8:1 para el nivel más bajo de suplementación y 7.2:1 (consumo de alimento: ganancia de peso) para el 0.8% del\_PV. Por otra parte, la asignación del 0.3% de PV de torta de semilla de algodón pareció ser el nivel óptimo de suplementación para novillos que pastan en verano.



**Figura 1.** Suplementación con Maíz (kg/Novillo<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup>). Relación entre la ganancia diaria de peso (ADG) y la tasa diaria de suplementación de maíz molido asignado a novillos pastoreando Bermuda. MSE, error del cuadrado medio.

### 2.3.1 Horario de suplementación

El ganado se ha tenido que adaptar a modernos métodos de producción, los cuales pueden ser usados para estimular la motivación al pastoreo. Como tal, el tiempo preciso de los periodos de pastoreo podrían ser modificados por procedimientos como retirar al ganado para el ordeño, el horario de asignación al pasto o la suplementación (Toates 2002). En algunos estudios se ha observado que suplementar con gluten de maíz a novillos al medio día o por la tarde (1600 h) aumenta el consumo de forraje ( $P < 0.05$ ) comparado con la suplementación por la mañana cuando estos pastan rye grass (Scaglia *et al.*, 2009).

En contraste, Barton *et al.*, (1992), demostraron que el horario de la suplementación con harinolina al pastorear wheatgrass (*Pascopyrum smithii*) intermedio no altera ( $P > 0.15$ ) el consumo de MO del forraje. Sin embargo, es escasa la literatura existente acerca del horario de suplementación durante el verano. Aunado a ello, existe la necesidad de realizar este tipo de estudios en el valle de Mexicali debido a su clima extremo durante los meses de verano. Representando con ello una oportunidad sustancial para implementar estrategias de alimentación que puedan favorecer el comportamiento productivo de los bovinos en pastoreo.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Sitio de estudio

Se realizó un estudio de suplementación en bovinos pastoreando praderas de verano ubicadas en la Unidad Experimental de bovinos de engorda en pradera y corral del Instituto de Ciencias Agrícolas de la UABC ubicada en Carretera a Delta s/n. Ejido Nuevo León, Baja California, México ( $32^{\circ}24'44,16''N, 115^{\circ}11'56,87''O$ ) en el año 2012. El sitio experimental tiene una altitud de 12 m (INEGI, 2010) y una temperatura y precipitación media anual de  $22^{\circ}C$  y 75.9 mm, respectivamente. El clima es desértico, con una temperatura media anual de  $22^{\circ}C$  (INEGI, 1993). Enero el mes más frío, con una temperatura media de  $13^{\circ}C$  y una mínima promedio de  $-1.66^{\circ}C$ , y julio el más caliente con una temperatura máxima, mínima y promedio de 45, 20 y  $33^{\circ}C$  respectivamente (SIMAR 2011). El suelo en esta área se caracteriza por ser salino y de textura arcillosa y un pH de 7.65 con manto freático superficial (SAG, 1976).

#### 3.2 Unidades Experimentales

Para evaluar el comportamiento productivo de novillos en pastoreo por efecto del nivel y horario de suplementación proteico-energética, se utilizaron 28 novillos cruzados, los cuales se sometieron a un periodo de adaptación de 28 d. Durante este periodo los novillos se mantuvieron en la pradera y se adiestraron para recibir el suplemento en corraletas individuales ubicadas a una distancia de 50 m de la pradera. Al inicio de la fase experimental, los novillos fueron pesados individualmente ( $280 \pm 33$  kg de PV), se aplicó el complejo vitamínico A, D, y E. Por último los

animales se implantaron con una dosis de Progesterona 200 mg y Benzoato de estradiol 20 mg (SYNOVEX® M).

Los niveles de suplementación se hicieron basados en los valores recomendados por NRC (2000) para novillos en pastoreo. La prueba se dividió en cuatro periodos (32 días por periodo), al final de cada periodo los animales se pesaron individualmente, este proceso se realizó estabulando al ganado durante dos días seguidos a las 0600 h. La duración de la prueba fue de 128 días iniciando el 6 de julio y finalizando el 10 de noviembre de 2012.

### 3.3 Tratamientos

Se evaluaron dos fuentes de variación: nivel de suplementación energético-proteica (0.3% vs 0.6% del peso vivo) y horario de suministro del suplemento (0700 vs 1900 h) en 28 novillos cruzados pastoreando pasto Bermuda gigante (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). Los tratamientos fueron asignados aleatoriamente; T1: suplemento 0.3% del peso vivo (PV) asignado por la mañana (**LAM**), T2: suplemento 0.6% del PV asignado por la mañana (**HAM**), T3: suplemento 0.3% del PV asignado por la tarde (**LPM**) y T4: suplemento 0.6% del PV asignado por la tarde (**HPM**), cada tratamiento se asignó a siete animales (unidad experimental).

### 3.4 Suplementación

La suplementación se ofreció en un corral de la Unidad Experimental de bovinos de engorda acondicionado con corraletas individuales y un bebedero automático de concreto para permitir el consumo ad libitum de agua. Para servir el suplemento, los animales se dividieron en dos grupos de siete animales debido al

número de corraletas individuales disponibles. Para controlar el consumo individual de suplemento, cada novillo se introdujo a la corraleta y se cerró la puerta semiautomática, una vez que los primeros siete animales terminaban de ingerir el alimento fueron desalojados y se repetía el proceso con el grupo siguiente. El suplemento ofrecido se ajustó mensualmente en base al peso vivo (0.3 y 0.6 %), este, se pesó en bolsas de plástico y se sirvió por la mañana y tarde, de acuerdo al tratamiento asignado. Cuando había un rechazo de alimento por parte de un animal, este, se recogía y se asignaba al mismo animal al día siguiente en el mismo horario. El suplemento fue formulado con grano de trigo pasta de soya, premezcla de minerales y vitaminas para ganado de engorda, piedra caliza, fosforo y bicarbonato de sodio.

**Cuadro 2. Ingredientes y composición nutricional del suplemento ofrecido a becerros en pastoreo y corral**

<b>Ingredientes (en base húmeda)</b>	<b>%</b>
Grano de trigo	80.30
Pasta de soya	15.0
Premezcla (minerales y vitaminas)	1.5
Piedra Caliza	1.8
Fosforo	1.0
Bicarbonato de sodio	0.4
<b>Composición nutricional (MS)</b>	
ME, Mcal/kg	3.22
MS	92.12
MO	86.34
PC	17.46
FDN	12.03
DIVMS	97.80
Cenizas	5.78

**3.5 Forraje**

Para el pastoreo se dispuso de una parcela de pasto Bermuda gigante (*Cynodon dactylon* (L.) Pers), con una superficie de 6.0 hectáreas. La parcela fue dividida con cerco eléctrico en 11 melgas de 3250 m<sup>2</sup>. El manejo agronómico consistió en la fertilización con la fórmula 100-70-00 al inicio del rebrote utilizando urea (46-00-00) como fuente nitrógeno y fosfato mono amónico (11-52-00) como fuente de fosforo. Los animales suplementados en la mañana LAM y HAM pastorearon juntos en una melga y los suplementados en la tarde LPM y HPM pastorearon en la melga colindante a los anteriores. Después de cada pastoreo de

aproximadamente 22 días según la disponibilidad de forraje, se fertilizó con 70 kg de N ha<sup>-1</sup> utilizando urea. Posteriormente, se aplicó un riego al inicio del rebrote y uno o dos entre pastoreos dependiendo de las condiciones climáticas. El día anterior al que los animales ingresaran a una nueva melga, se efectuó el muestreo de forraje para determinar la disponibilidad de la biomasa aplicando el método de doble muestreo mediante corte directo de 1m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup> distribuido en diez círculos de 0.1m<sup>2</sup> (Gardner, 1980), de esta muestra se obtuvieron alícuotas para evaluar su composición química (Goering y Van soest, 1970). Las muestras colectadas, se colocaron en bolsas de papel y se pesaron en una balanza digital fueron secadas a 55 °C por 48 h en una estufa de aire forzado. Los datos de peso fresco y seco del forraje cosechado se usaron para determinar la producción de forraje y calcular el rendimiento de MS parcial Kg MS ha<sup>-1</sup>.

### **3.6 Estimación del consumo y calidad del forraje seleccionado**

Para determinar el consumo voluntario de forraje, se seleccionaron al azar tres animales de cada tratamiento y a partir del día 21 al día 30 de cada periodo se suministró Oxido Crómico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) en el suplemento como marcador. Se adicionó el 0.3% de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> del consumo de materia seca esperado (2.3% del PV). Este marcador se espolvoreó sobre el suplemento y se mezcló hasta su distribución homogénea de acuerdo al tratamiento (0700 y 1900 h) enfrente del animal asignado. En cada periodo durante el suministro de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, a partir del día 7 y hasta el 10 se recolectaron muestras de heces de aproximadamente 200 g dos veces por día a cada animal tratado (0700 y 1900 h) mediante estimulación rectal. Las muestras se introdujeron en bolsas de plástico previamente identificadas por tratamiento y número

correspondiente a cada animal, se mantuvieron en hielo y se trasladaron hacia un congelador a una temperatura de  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Al día siguiente de finalizado cada periodo de recolección, las heces se descongelaron a temperatura ambiente, se mezclaron, homogenizaron y se tomó una alícuota de aproximadamente 250 g que fue extendida en una bandeja de papel aluminio para desecarse en una estufa de aire forzado a  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 48 h. Una vez secas las muestras fueron trituradas y molidas en una licuadora convencional para obtener un tamaño de partícula de aproximadamente 1 mm y se guardaron en envases de plástico para su análisis posterior.

Simultáneamente en los últimos tres días de cada periodo de muestreo de heces se recolectaron muestras de forraje seleccionado por los animales en la pradera con el objetivo de conocer la calidad de la dieta consumida. Para definir la selección de forraje se eligieron al azar dos novillos que fueron dosificados con  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ . La recolección de forraje se realizó de la siguiente forma; Día 1: 0900 y 2100 h, Día 2: 1300 y 0100 h, Día 3: 1700 y 0500 h. Se observó visualmente a cada animal seleccionado mientras pastoreaba y muy cerca del sitio de consumo se recolectó una muestra del pasto de aproximadamente 50 g usando unas tijeras de jardinería tratando de cortar a la altura el material vegetativo que el animal selecciona. El manejo diario de los animales en el transcurso del experimento facilitó este proceso. Las muestras de forraje se introdujeron en bolsas de plástico previamente identificadas y se llevaron a un refrigerador manteniéndolas a unos  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , una vez concluido los tres días del periodo de recolección, las seis muestras obtenidas por animal se conjuntaron, pesaron en bolsas de papel y se secaron a  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 48 h. Las muestras secas se molieron en un molino de la marca Willey usando un

cedazo de 1mm. La muestra molida se mezcló y cuarteo con el propósito de obtener una muestra representativa. Las muestras se guardaron en contenedores de plástico para su análisis posterior.

### **3.7 Análisis químico de las muestras**

Las muestras de pasto bermuda, suplemento y heces fueron secadas durante 24 h a 105oC en una estufa de aire forzado para determinar la MS y después fueron incineradas por 6 h a 600 oC en un horno de mufla para determinar la MO. La proteína cruda se calculó como 6.25 x% N, el cual fue determinado por el método Kjeldhal, en las muestras de pasto y suplemento. La cuantificación de cenizas y PC se realizó de acuerdo con los procedimientos de AOAC (2000). La fibra insoluble en detergente ácido (FDA), insoluble en detergente neutro (FDN), celulosa y lignina insoluble en detergente ácido (LDA) fueron analizadas por el procedimiento reportado por Van Soest et al. (1991) empleando el ANKOM-Fiber Analyzer (Ankom-Technology, Fairport, NY), para las muestras de pasto y suplemento, omitiendo el sulfito de sodio en las muestras de forraje. Se determinó la digestibilidad in vitro de la materia seca y orgánica (DIVMS) del forraje y suplemento de acuerdo al método establecido por Tilley y Terry (1963). Se analizó la concentración de óxido crómico en heces (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (Fenton y Fenton. 1979).

### **3.8 Variables de respuesta**

Las variables a medir son consumo de materia seca, ganancia de peso, disponibilidad y calidad del forraje.

### 3.9 Análisis estadístico

Las variables de respuesta durante el pastoreo (consumo de forraje, calidad de la dieta consumida, ganancia diaria de peso) fueron analizadas con un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2 x 2 usando el procedimiento MIXED (SAS, 2006). El modelo incluyó como efectos principales el nivel y horario de suplementación. Se usaron contrastes ortogonales para comparar los horarios y los niveles de suplementación.

### 3.10 Modelo Estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = es la respuesta medida en el k-ésimo novillo del i-ésimo horario de asignación y en el j-ésimo nivel de suplementación

$\mu$  = media general de la variable de respuesta

$\alpha_i$  = efecto del i-ésimo horario de asignación

$\beta_j$  = efecto del j-ésimo nivel de suplementación

$(\alpha\beta)_{ij}$  = efecto de la interacción del Horario de asignación x Nivel suplementación

$E_{ijk}$  = error experimental anidado en todas las observaciones

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Cuadro 3. Influencia del horario y nivel de suplementación sobre el consumo y eficiencia alimenticia en novillos pastoreando bermuda gigante (*Cynodon dactylon* (L.) Pers).**

Característica	Tratamientos <sup>1</sup>					Horario				Nivel		Contrastes <sup>2</sup> Valor de P =	
	LAM	HAM	LPM	HPM	EE	AM	PM	LS	HS	AM vs PM	L vs H	HAM vs HPM	
<b>Consumo de MS<sup>1</sup></b>													
Total, g * d <sup>-1</sup>	7430 <sup>a</sup>	8185 <sup>b</sup>	6425 <sup>c</sup>	7307 <sup>a</sup>	622	7808	6866	6928	7746	0.001	0.001	0.001	
Forraje,	6470 <sup>a</sup>	6243 <sup>a</sup>	5430 <sup>b</sup>	5310 <sup>b</sup>	553	6357	5370	5950	5777	0.001	0.410	0.001	
Suplemento	958	1804	907	1863									
g * d <sup>-1</sup> * kgPV <sup>75</sup>	93 <sup>ac</sup>	103 <sup>a</sup>	80 <sup>b</sup>	90 <sup>bc</sup>	5	98	85	87	97	0.001	0.001	0.001	
Fibra detergente neutro	4435 <sup>a</sup>	4273 <sup>a</sup>	3735 <sup>b</sup>	3723 <sup>b</sup>	403	4354	3728	4085	3997	0.001	0.480	0.001	
Fibra detergente acido	1976 <sup>a</sup>	1869 <sup>a</sup>	1688 <sup>b</sup>	1624 <sup>b</sup>	158	1923	1657	1832	1747	0.001	0.170	0.001	
Nitrógeno	798 <sup>a</sup>	927 <sup>b</sup>	705 <sup>c</sup>	873 <sup>d</sup>	41	863	789	752	900	0.070	0.001	0.005	
Materia seca digestible	4445 <sup>a</sup>	5429 <sup>b</sup>	3932 <sup>c</sup>	4806 <sup>a</sup>	385	4937	4369	4189	5118	0.001	0.001	0.001	
EFCMS <sup>d</sup>	6532 <sup>a</sup>	3208 <sup>b</sup>	5292 <sup>c</sup>	2587 <sup>b</sup>	277	4870	3939	5912	2897	0.001	0.001	0.080	
EFGRZ <sup>e</sup>	1.45 <sup>a</sup>	1.41 <sup>a</sup>	1.39 <sup>a</sup>	1.36 <sup>a</sup>	0.18	1.43	1.37	1.42	1.38	0.37	0.550	0.540	

<sup>1</sup> Tratamientos: **LAM**= 0.3% del peso vivo ofrecido en la mañana. **HAM**= 0.6% del peso vivo ofrecido en la mañana. **LPM**= 0.3% del peso vivo ofrecido en la tarde. **HPM**= 0.6% del peso vivo ofrecido en la tarde.

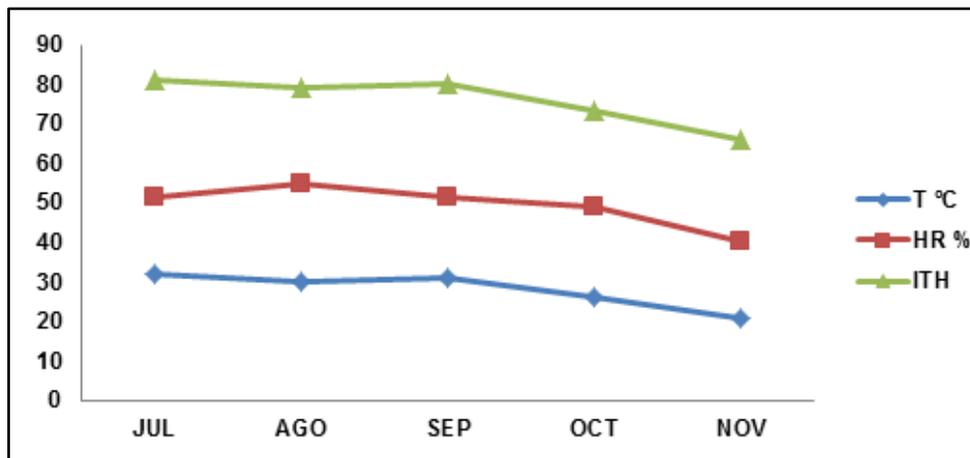
<sup>2</sup> Contrastes: **AM**= mañana. **PM**= tarde. **LS**= nivel bajo de suplemento. **HS**= nivel alto de suplemento. **L**= bajo. **H**= alto

<sup>a,b,c</sup> Letras diferentes dentro de una misma fila difieren significativamente  $P < 0.05$ .

<sup>d</sup> = Eficiencia en el consumo de MS **FDMI g/SUPL kg**

<sup>e</sup> = Eficiencia de pastoreo **FDMI g/FDISP kg**

**Figura 2. Promedios mensuales de temperatura (T), humedad relativa (HR) e índice de temperatura-humedad (ITH) registrados en el verano de 2012.**



En el Cuadro 3 se presenta la influencia de la hora de asignación y nivel de suplemento sobre el consumo total y de nutrientes en el presente estudio. En la figura 2 se exhiben los promedios mensuales de temperatura (T), humedad relativa (HR) e índice de temperatura-humedad (ITH) registrados durante el experimento. A excepción del consumo total de nitrógeno, el suplemento ofrecido por la mañana (AM) elevó el consumo total de MS y de forraje en particular ( $P < 0.05$ ) y de cada uno de sus componentes nutritivos.

La reducción del consumo total de MS y del forraje disponible por parte de la suplementación vespertina pudo ser por la acumulación del calor corporal debido al aumento de la temperatura ambiental a lo largo día y la producción de calor metabólico por la ingestión del concentrado. Debido a esto, los animales trataron de mitigar el calor corporal disminuyendo la actividad del pastoreo.

Bernabucci *et al.*, (1999) al examinar los efectos de diferentes intervalos de la exposición a temperaturas superiores al confort térmico en vaquillas lecheras, encontraron que la exposición a un elevado índice de temperatura-humedad (Temperatura =33 ° C, humedad relativa =60%, ITH =84) fue responsable de la reducción del consumo de MS y principalmente de la ingesta de forraje. En otro estudio Coppock *et al.*, (1986), reportaron que al ofrecer los forrajes y concentrados por separado en vacas lecheras con estrés calórico, redujeron el consumo de fibra disminuyendo la ingesta de heno. Beede *et al.*, (1991) señalan que este comportamiento se considera una respuesta de adaptación para reducir la producción de calor procedente de la fermentación ruminal.

Por otra parte, dentro de los horarios de suplementación, la mayor cantidad de concentrado ofrecido provocó un aumento ( $P<0.05$ ) en el consumo total de MS. Estas mismas diferencias se observaron al considerar el consumo de MS por unidad de peso metabólico.

Por su parte, el consumo total de forraje aunque fue también superior (18.37%;  $P<0.05$ ) cuando se suplemento por la mañana, no hubo influencia del nivel de asignación dentro de cada horario de suplementación. Esto se relaciona con una investigación realizada por Gadberry *et al.*, (2009), en la cual descubrieron que el nivel de suplementación no causo una reducción sobre el consumo de forraje (*Cynodon dactylon* L.) al suplementar con torta de semilla de algodón a novillos en pastoreo (0, 0.3 y 0.6 % del PV). Resultados semejantes encontraron Islas y Soto-Navarro (2011), al evaluar los efectos del nivel de suplementación con DDGS (0, 0.2, 0.4 y 0.6 % del PV) sobre el consumo de

forraje, digestibilidad y características de la fermentación ruminal en vaquillas de carne en praderas de avena y trigo. El contenido de almidón, la PC y los niveles de suplemento empleados en el presente estudio parece que no fueron lo suficientemente elevados como para ocasionar una alteración del ecosistema ruminal que pudiera disminuir el consumo de forraje.

La eficiencia del consumo de MS fue mayor cuando se suplementó por la mañana respecto a la tarde. Lo anterior es evidente debido al mayor consumo de forraje que se observó cuando se ofreció el suplemento en la hora matutina ( $P<0.05$ ) respecto a la vespertina. Al contrastar los niveles asignados, la menor porción de suplemento fue superior ( $P<0.05$ ) que la cantidad más alta.

Por otra parte, la eficiencia del pastoreo fue similar en todas las comparaciones de tratamientos ( $P>0.05$ ).

Especialmente al comparar los niveles más altos de suplemento en diferente horario de asignación, el consumo de MS total sobresalió cuando el suplemento se ofreció por la mañana ( $P<0.05$ ). Lo mismo sucedió para el consumo de forraje y el resto de los nutrientes (FDN, FDA, N y MSD).

El consumo de nitrógeno fue semejante entre horarios de suplementación ( $P=0.07$ ), sin embargo, este, incrementó cuando el nivel de suplementación se elevó ( $P<0.05$ ). La disminución del consumo de nitrógeno que se observó al ofrecer el nivel bajo de suplementación en relación al nivel alto, se puede atribuir directamente a la menor cantidad de nitrógeno disponible en el suplemento debido a la reducción del nivel de asignación del mismo. Por lo tanto, es probable que se

haya aminorado la tasa de pasaje del nitrógeno microbial que fluye a intestino delgado.

**Cuadro 4. Efecto del horario y nivel de suplementación sobre la ganancia de peso en novillos pastoreando bermuda gigante (*Cynodon dactylon* (L.) Pers).**

Característica	Tratamientos <sup>1</sup>					Horario		Nivel		Contrastes <sup>2</sup> Valor de P=		
	LAM	HAM	LPM	HPM	EE	AM	PM	LS	HS	AM vs PM	L vs H	HAM vs HPM
<b>Ganancia diaria de peso por periodo, kg/d<sup>1</sup></b>												
<b>P1, 32 d</b>	0.704 <sup>ab</sup>	0.737 <sup>ab</sup>	0.634 <sup>a</sup>	0.844 <sup>b</sup>	0.067	0.721	0.739	0.669	0.791	0.757	0.056	0.120
<b>P2, 32 d</b>	1.141 <sup>a</sup>	1.020 <sup>a</sup>	0.989 <sup>a</sup>	1.114 <sup>a</sup>	0.099	1.081	1.052	1.065	1.067	0.746	0.981	0.836
<b>P3, 32 d</b>	0.982 <sup>a</sup>	1.027 <sup>a</sup>	0.886 <sup>a</sup>	1.011 <sup>a</sup>	0.075	1.005	0.949	0.934	1.019	0.474	0.277	0.792
<b>P 1 y 2, 64 d</b>	0.921	0.878	0.811	0.979	0.647	0.900	0.895	0.866	0.929	0.940	0.314	0.515
<b>P 3 y 4, 64 d</b>	0.876 <sup>ab</sup>	0.998 <sup>a</sup>	0.857 <sup>b</sup>	0.955 <sup>ab</sup>	0.047	0.937	0.906	0.867	0.977	0.512	<b>0.027</b>	0.245
<b>Total: 128 d</b>	0.898 <sup>ab</sup>	0.938 <sup>ab</sup>	0.834 <sup>a</sup>	0.967 <sup>b</sup>	0.043	0.918	0.901	0.866	0.953	0.657	<b>0.038</b>	0.231

<sup>1</sup> Tratamientos: **LAM**= 0.3% del peso vivo ofrecido en la mañana. **HAM**= 0.6% del peso vivo ofrecido en la mañana. **LPM**= 0.3% del peso vivo ofrecido en la tarde. **HPM**= 0.6% del peso vivo ofrecido en la tarde.

<sup>2</sup> Contrastes: **AM**= mañana. **PM**= tarde. **LS**= nivel bajo de suplemento. **HS**= nivel alto de suplemento. **L**= bajo. **H**= alto

<sup>a,b</sup> Letras diferentes dentro de una misma fila difieren significativamente  $P < 0.05$ .

En el Cuadro 4 se presenta la influencia de la hora de asignación y nivel de suplemento sobre la ganancia diaria de peso en el presente estudio. Como resultado, se observaron efectos significativos solo hasta después de los primeros 64 d del experimento al contrastar los niveles de suplementación. En tales efectos, se percibió que la asignación de la proporción más alta de suplemento originó un incremento en la GDP. Gadberry *et al.*, (2009), encontraron resultados similares al evaluar diferentes cargas animales y el nivel de suplementación (0, 0.3 y 0.6 % del PV, en base húmeda) de torta de semilla de algodón asignado a novillos (291 kg DE= 31.4) en praderas de bermuda (*C. dactylon* L.). En tal estudio, observaron un incremento lineal en la GDP con el aumento de la suplementación ( $P<0.05$ ). De la misma forma, Aiken (2002) obtuvo la misma tendencia al evaluar la suplementación (0, 0.45, 1.35 y 2.25 kg/d-1) con grano de maíz a novillos pastoreando bermuda. Por lo tanto, es posible que la obtención de ganancias de peso más bajas al suplementar con el 0.3 % en relación al 0.6 % del PV, se deba a la disponibilidad inferior de nutrientes ofrecidos en el nivel bajo. Finalmente, al considerar la fase completa del estudio (128 d), se puede observar que en general la suplementación con el nivel bajo disminuye la GDP 10.04% respecto al nivel alto. No obstante, al comparar los tratamientos LAM vs HPM se contempla apenas una reducción por parte del tratamiento LAM de 7.14% sobre la GDP. Aunque, cuando se contrastan los tratamientos LAM vs LPM se observa un aumento de 7.67% en favor de la suplementación con el nivel bajo por la mañana (LAM).

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que realizo este experimento, ofrecer el 0.3 % del PV durante la mañana con una dieta alta en proteína y energía parece ser el nivel óptimo al suplementar novillos que pastorean en Bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). La suplementación con tasas de hasta el 0.6 % del PV incrementan la GDP pero no son significativas. De la misma manera, el horario de suplementación parece no ejercer un impacto importante sobre el comportamiento productivo de los novillos que pastorean en bermuda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers).

## VI. LITERATURA CITADA

- Adams, D. C. 1985. Effect of Time of Supplementation on Performance, Forage Intake and Grazing Behavior of Yearling Beef Steers Grazing Russian Wild Ryegrass in the Fall. *Journal of Animal Science*. 61:1037-1042.
- Adegbola, A. and C. McKell. 1966. Effect of nitrogen fertilization on the carbohydrate content of coastal Bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Agronomy Journal* 58: 60-64.
- Aiken, G. E. 2002. Cost of steer weight gain to rate of supplementation with ground corn on Bermudagrass Pasture. *Agron. J.* 94:1387–1392.
- Aiken, G.E., Tabler, S.F. Looper, M.L. and Brauer. 2005. Supplementation with ground corn is cost effective for increasing weight gain of steers grazing bermudagrass. *Forage and Grazinglands*.
- AOAC, 2000. *Official Methods of Analysis* (17th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA. 2200 p.
- Barton, R K., Krysl, L J, Judkins, M B, Holcombe, D W, Broesder, J T, Gunter, S A and Beam, S W. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. 1992. *J Anim Sci* 70:547-558.
- Barton<sup>3</sup>, R. K., Krysl<sup>4</sup>, L. J., Judkins, M. B., Holcombe, D. W., Broesder<sup>5</sup>, J. T. Gunter<sup>6</sup>, S. A. and Beam<sup>7</sup>, S. W. 1992. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. *Journal of Animal Science*. 70:547-558.
- Beede, D. K., and J. K. Shearer. 1991. Nutritional management of dairy cattle during hot weather. *Agri-Practice* 12:5–13.
- Bernabucci, U.\*, Bani, P.† Ronchi, B.,\* Lacetera, N.\* and Nardone, A.\*. 1999. Influence of Short- and Long-Term Exposure to a Hot Environment on Ruminal Passage Rate and Diet Digestibility by Friesian Heifers<sup>1</sup>. *J Dairy Sci* 82:967–973.

- Bodine, T. N., H. T. Purvis II, and D. L. Lalman. 2001. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 79:1041.
- Burton, G., and W. Hanna. 1985. Bermudagrass. In M. Heath, R. Barnes, and D. Metcalfe ed. *Forages the science of grassland agriculture*. Iowa State University Press, Ames, Iowa. 643 pp.
- Burton, G., J. Jackson, and F. Knox. 1959. The influence of light reduction upon the production persistence and chemical composition of coastal Bermudagrass, *Cynodon dactylon*. *Agronomy Journal* 51: 537-542.
- Burton, G.W., and Monson, W.G. (1988) Registration of 'Tifton 78' bermudagrass. *Crop Sci.* 28,187–188.
- Coppock, C. E., and J. W. West. 1986. Nutritional adjustments to reduce heat stress in lactating dairy cows. Pages 19–26 in *Proc. Georgia Nutr. Conf. Feed Industry*, Atlanta, GA Univ. Georgia, Athens GA.
- Fenton, T. W., and M. Fenton. 1979. An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. *Can. J. Anim. Sci.* 59:631–634.
- Gadberry, M. S.,\* PAS, Beck, P. A., †1 PAS, Morgan, M.,‡ Hubbell, D. III, § Butterbaugh, J.,# PAS, and Rudolph, B.,# PAS. 2009. Effect of Cottonseed Cake Supplementation Rate and Stocking Rate on the Growth Performance of Summer Stockers. *The Professional Animal Scientist.* 25:124–131.
- Galloway, DL, Sr., Goetsch, AL., Forster, LA, Jr., Brake, AC., and Johnson, ZB. 1993. Digestion, feed intake, and live weight gain by cattle consuming bermudagrass and supplemented with different grains. *J Anim Sci.* 71:1288-1297.
- Goering, H. K., and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber Analyses (Apparatus, Reagents Procedures, and Some Applications). *Agric. Handbook 379*. ARS-USDA, Whashington, DC.

- Goetsch, A.L., Murphy, E. W. Grant, L.A. Foster Jr, D.L. Galloway Sr, C.P. West and Z. B. Johnson. 1991. Effects of animal and supplement characteristics on average daily gain of grazing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 69:433-442.
- Gould, F. 1951. Grasses of southwestern United States. University of Arizona, Tucson, Arizona. 343 pp.
- Hansen, T., Mammen, R., Crawford, R., Massie, M., Bishop-Hurley, G., and Kallenbach, R. Bermudagrass. Disponible en <http://extension.missouri.edu/p/g4620>. Consultado 21 abril 2014.
- Hart, R., Hughes, R., Lewis, C., and Monson, W. 1970. Effect of nitrogen and shading on yield and quality of grasses grown under young slash pines. *Agronomy Journal* 62:285-287.
- Holm-Hansen, O, El-Sayed, SZ, Franceschini, GA and Cuhel RL (1977) Primary production and the factors controlling phytoplankton growth in the Southern Ocean. In: Llano GA (ed.) Adaptation within antarctic ecosystems, Proc. 3d SCAR Symp. *Antarct, Biol* 11-50.
- INEGI. 2010. Anuario Estadístico del Estado de Baja California. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática y Gobierno del Estado de Baja California. Aguascalientes, México. pp 3-7.
- Islas A. and Soto-Navarro. 2011. Effect of supplementation of dried distillers grains with solubles on forage intake and characteristic of digestion of beef heifers grazing small-grain pasture. *J. Anim. Sci.* 89:1229-1237.
- Klopfenstein, T. J., L. Lomas, D. Blasi, D. C. Adams, W. H. Schcht, S. E. Morris, K. H. Gustad, M. A. Greenquist, R. N. Funston, J. C. MacDonald, and M. Epp. 2007. Summary analysis of grazing yearling response to distillers grains. *Nebraska Beef Cattle Rep.* MP 90:10–11.
- Labrada, R. Casely, J. y Parker, C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo; Roma, Italia FAO. 204 p.

- McBee, G., and Holt, E. 1966. Shade tolerance studies on Bermudagrass and other turfgrasses. *Agronomy Journal* 58:523-525.
- McKell, C. M., Youngner, B. B. Nudge, F. J. and Chatterton, J. J. 1969. Carbohydrate accumulation of coastal Bermuda grass and Kentucky bluegrass in relation to temperature regimes. *Crop Sci.* 9:534-537.
- Roth, L. D., F. M. Rouquette, Jr., and W. C. Ellis. 1990. Effects of herbage allowance on herbage and dietary attributes of Coastal bermudagrass. *J. Anim. Sci.* 68:193-205.
- Rouquette, Jr, F. M., Smith, G. R. and Haby, V. A. s/f. Bermudagrass Pastures Under Long-Term Stocking Rates and Fertility Regimens. *Forage and Grassland Management.* 22:73-74.
- S. A. G. 1976. Guía Para la Asistencia Técnica Agrícola. Área de influencia del Campo Agrícola Experimental, Valle de Mexicali. Ed. SAG. México, D. F.
- SAS. 2006. for Mixed Models, Second edition. SAS Institute, Cary, NC. USA. 814 p
- Scaglia, G., <sup>\*2</sup> PAS, H. T., Boland, † and Wyatt, W. E.,\* PAS. 2009. Effects of Time of Supplementation on Beef Stocker Calves Grazing Ryegrass. II. Grazing Behavior and Dry Matter Intake 1. *The Professional Animal Scientist* 25 :749–756.
- Schmidt, R., and R. Blaser. 1969. Effect of temperature, light, and nitrogen on growth and metabolism of 'tifgreen' Bermudagrass. *Crop Science* 3:5-9.
- Taliaferro CM, Roquette FM Jr, Misleavy P. 2004. Bermudagrass and Stargrass. p. 417–475. In: Warm-season (C4) Grasses (Eds Moser LE, Burson BL, Sollenberger LE), ASA, CSSA, and SSSA, Agronomy Monograph #45.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *J. Brit. Grassland Soc.* 18:104.

- Toates, F. 2002. Physiology, motivation and the organization of behavior. p. 31 in *The Ethology of Domestic Animals: An Introductory Text*. P. Jensen, ed. CAB Int., Wallingford, UK.
- Utley, P. R., H. D. Chapman, W. G. Monson, W. H. Marchant and W. C. McCormick. 1974. Coastcross-I bermudagrass, Coastal bermudagrass and Pensacola bahiagrass as summer pasture for steers. *J. Anim. Sci.* 38:490.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- Weinmann, H. 1961. Total available carbohydrates in grasses and legumes. *Herbage Abstracts* 31:255-260.
- White, L. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: a review. *Journal of Range Management* 26(1): 13-18.
- Woods, S. A., F. M. Rouquette Jr., G. E. Carstens, T. D. A. Forbes, and W. C. Ellis. 2004. Effects of level of protein supplementation on performance of crossbred calves grazing Tifton 85 bermudagrass. *J. Anim. Sci.* 82(Suppl. 1):38.
- Woods, S.A, Rouquette Jr., Carstens, T.D., Forbes, A. and Ellis, W.C. 2004. Effects of level of protein supplementation on performance of crossbred calves grazing Tifton 85 bermudagrass. *J. Anim. Sci.* 82 (Suppl. 1):38.