Efecto de la edad de corte en la productividad de los pastos Mulato II (*Brachiaria híbrido cv*. CIAT 360S7), Cayman (*Brachiaria híbrido cv*. CIAT BR 02/1752) y Tobiatá (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras

Camilo Abrahan Guerra Narváez

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Efecto de la edad de corte en la productividad de los pastos Mulato II (*Brachiaria híbrido cv.* CIAT 360S7), Cayman (*Brachiaria híbrido cv.* CIAT BR 02/1752) y Tobiatá (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Camilo Abrahan Guerra Narváez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

Efecto de la edad de corte en la productividad de los pastos Mulato II (*Brachiaria híbrido cv.* CIAT 360S7), Cayman (*Brachiaria híbrido cv.* CIAT BR 02/1752) y Tobiatá (*Panicum máximum*) en Zamorano, Honduras

Presentado por:

Camilo Abrahan Guerra Narváez

Aprobado:

Isidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor principal

John Jairo Hincapié, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Guillermo Zelaya Ing. Agr.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Kenia David Ing. Agr.
Asesora

Efecto de la edad de corte en la productividad de los pastos Mulato II (*Braquiaria híbrido* cv. CIAT 360S7), Cayman (*Braquiaria híbrido cv*. CIAT BR 02/1752) y Tobiatá (*Panicum maximum*) en Zamorano, Honduras

Camilo Abrahan Guerra Narváez

Resumen. Un buen manejo de pasturas implica cosechar el mayor contenido de nutrientes para cubrir el requerimiento así disminuir costos del suplemento e incrementar productividad. El estudio determinó el efecto de corte a los 18, 21, 24 y 27 días en la productividad de pasto *Brachiaria híbrido* Mulato II (M), *Brachiaria híbrido* Cayman (C) y *Panicum maximun var.* Tobiatá (T). Se evaluó la producción de biomasa, materia seca, capacidad de carga animal y composición bromatológica: Fibra Neutro Detergente (FND), Fibra Ácido Detergente (FAD), Proteína Cruda (PC), Energía Neta de Lactancia (ENL), Materia Seca Digerible (MSD), Consumo de Materia Seca (CMS) y Valor Relativo del Forraje (VRF). Se realizaron dietas estratégicas y se valoró la productividad de los pastos en cada edad de corte. Se encontraron diferencias ($P \leq 0.05$) entre pastos y edades para la producción de biomasa y materia seca (MS) con mayor producción en pasto M a 27 días (18,231 Biomasa kg/ha y 3,463 MS kg/ha). Los análisis bromatológicos reportaron diferencias entre los tres pastos y las diferentes edades, el cultivar M mostró mejor calidad con VRF (93%) y contenido de proteína (17%) a los 18 días de corte (FDN 59.8%. FAD 37.5%, MSD 59.7%, CMS 2% y ENL 1.21Mcal/kg). El pasto M obtuvo la mayor productividad a los 18 días con 70% de eficiencia de pastoreo, carga de 7.5 vacas por hectárea a un menor costo.

Palabras clave: Biomasa, bromatología, materia seca.

Abstract. Good pasture management involves harvesting the higher nutrient content to cover the requirement, and reduce costs and increase productivity. The study determined the effect of cutting at 18, 21, 24 and 27 days in the productivity of Brachiaria hybrid Mulato II (M), Brachiaria Hybrid Cayman (C) and *Panicum maximun var*. Tobiatá (T). Evaluated biomass production, dry matter, animal carrying capacity and chemical composition: neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), crude protein (CP), Net Energy Lactation (NEL), Dry Matter Digestible (MSD), Dry matter Consumption (CMS) and Relative feed value (VRF), strategic diets was conducted and I value productivity of pastures in each age of cut differences ($P < 0.05$) between pastures and ages for the production of biomass and dry matter (DM) with increased production in pasture were found M to 27 days (Biomass 18.231 kg / ha and 3,463 kg DM / ha). Bromatological analysis reported differences between the three grasses and different ages, Grass M, showed better quality VRF (93%) and protein content (17%) at 18 days cutting (FDN 59.8%. FAD 37.5%, MSD 59.7%, and 2% CMS ENL 1.21Mcal / kg). Grass M had the highest productivity till 18 days with 70% efficiency grazing load of 7.5 cows per hectare at a lower cost.

Keywords: Biomass, bromatology, dry matter.

CONTENIDO

Portadilla i
Página de firmas ii
Resumen iii
Contenido iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos v

1. INTRODUCCIÓN 1

2. MATERIALES Y MÉTODOS 3

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 7

4. CONCLUSIONES 13

5. RECOMENDACIONES 14

6. LITERATURA CITADA 15

7. ANEXOS 18

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Ingredientes del concentrado para suplementación de las dietas para los pastos Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras..... 5
2. Oferta de biomasa a los 18, 21, 24 y 27días en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá en kg/ha de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras..... 7
3. Porcentaje de materia seca por edad de corte 18, 21, 24, y 27 días, en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras..... 8
4. Producción de materia seca por edad de corte a los 18, 21, 24 y 27días en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá en kg/ha de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras. 8
5. Carga animal por edad de corte en pastos Mulato II, Cayman y tobiatá. de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras. 9
6. Composición química, en base seca (%), en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras. 11
7. Suplementación y productividad en pastos Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras. 12

Figuras Página

1. Parcelas experimentales de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras..... 3

Anexos Página

1. Composición de dietas para pasto Mulato II de la unidad de ganado Lechero En Zamorano, Honduras..... 18
2. Composición de dietas para pasto Cayman de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras. 19
3. Composición de dietas para pasto Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras. 20

1. INTRODUCCIÓN

La producción ganadera es fundamental en la economía de Latinoamérica y el Caribe, el desarrollo de esta actividad implica el uso de forrajes como recurso para evidenciar su potencial productivo. Con frecuencia ha sido afectada por el uso de pasturas de baja productividad y degradación de las mismas, el cual resulta en pérdidas de la calidad y cantidad de la biomasa (Holman et al. 2008).

Los pastos en la alimentación de los animales cumplen la misión de suministrar, como cualquier otra clase de alimentos, aquellos materiales que les son necesarios para mantener su temperatura de manera constante, atender a su crecimiento para mantener su desarrollo, al funcionamiento normal de sus organismos, reparación de las pérdidas de energía y a la formación económica de trabajo, carne, grasas y leche (Juscafresa 1980).

La administración de las pasturas es imprescindible en toda empresa ganadera. Una de las practicas básicas debe ser la utilización eficiente de los pastos, esta implica el manejo correcto de las plantas, en el cual se debe considerar la fenología para ser sometida al pastoreo en el momento que tenga su mayor contenido de nutrientes y reservas de carbohidratos solubles en sus ápices para tener un buen rebrote y pueda continuar un nuevo ciclo (Fulkerson 2001). El valor nutritivo de los forrajes obedece en buena medida de su contenido en materia seca, el contenido en nutrientes de los forrajes verdes y se suele expresar como porcentaje de su materia seca. La composición de la materia seca es fundamental en la actividad ruminal, el principal determinante de la digestibilidad y del consumo es su contenido de Fibra Ácido Detergente (FDA), Fibra Neutro Detergente (FDN) y Energía (Vélez y Berger 2011).

Cada pasto posee un determinado potencial nutricional que puede cubrir o no las demandas del tipo de animal que pretendamos alimentar (Morales 2006), este cambia su calidad ampliamente según el tipo de pasto, clima y del suelo donde sean establecidos, por eso es necesario recurrir a una alimentación suplementaria para maximizar la producción (Vélez y Berger 2011).

Los pastos nativos en Centroamérica comúnmente, tienen una limitada calidad nutricional y regularmente no son los más indicados en los sistemas de producción modernos para ser eficientes. El desarrollo genético de nuevas especies se ha convertido en una alternativa para remplazar los pastos de bajo desempeño. En sistemas intensivos resulta fundamental combinar los potenciales ambientales y genéticos en los materiales forrajeros disponibles para incrementar la producción de forraje de alta calidad (Carámbula 2003). Para cubrir la demanda se han introducido pastos de género Panicum y Braquiaria que han superado notoriamente la producción de especies adaptadas zonas tropicales.

La Brachiaria Hibrido Mulato II es una gramínea se desarrolla bien desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm en trópico húmedo con altas precipitaciones y períodos secos cortos, tiene excelentes características nutricionales en cuanto a proteína varía entre 14-22% y digestibilidad de 55 - 66%, los cuales varían dependiendo de la edad del pasto y época del año. Puede alcanzar rendimientos de 120 a 150 ton/ha/año de materia verde y de 10 a 27 ton/ha/año de materia seca, también cuenta con una excelente producción de materia seca y palatabilidad además posee resistencia antibiótica al salivazo (Grupo Papalotla 2015).

Pasto Cayman, es una Braquiaria híbrido, se adapta bien desde el nivel del mar hasta 1200 msnm en el trópico. Su crecimiento es amacollado semi-decumbente. Sus tallos pueden enraizar cuando sus nudos entran en contacto con el suelo logrando tener una buena cobertura del suelo. Tiene buena adaptación a suelos húmedos con una excelente resistencia al encharcamiento dada a los suelos mal drenados, posee características nutricionales en cuanto a proteína varía entre 10-17% y la digestibilidad de 58-70% (Tropical Seeds 2016).

Pasto Tobiatá es una de las gramíneas más importantes para la ganadería, en pastoreo puede resistir a un sistema intensivo y continuo. Se adapta a condiciones de trópico húmedo con producciones de 24-28 ton/ha/año su contenido de proteína varía entre 10 - 12% y digestibilidad de 60-70% (Grupo Facholi 2016).

El estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de corte a 18, 21, 24, 27 días edad en producción de biomasa, materia seca e impacto en composición química entre los pastos: Braquiiaria híbrido Mulato II, Braquiaria híbrido Cayman y *Panicum maximum* var. Tobiatá, así poder diseñar la suplementación estratégica de precisión con el fin de determinar la productividad de cada pasto en las diferentes edades de corte.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en los meses de junio a agosto del 2016, en el lote de Zorrales de la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 30 km al Sureste de Tegucigalpa, a una altura de 800 msnm con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación anual de 1100 mm.

Se utilizaron 12 parcelas de 6 × 20 m. cuatro sembrados con pasto Mulato (*Braquiaria híbrido* CIAT36061), cuatro con pasto Cayman (*Braquiaria híbrido cv*. CIAT BR 02/1752) y cuatro con pasto Tobiatá (*Panicum maximum*). Cada bloque de pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá se dividió en dos parcelas de 6 × 10 m largo. A cada parcela se les asigno un número de días de corte de 18, 21, 24 y 27 para cada pasto respectivamente.

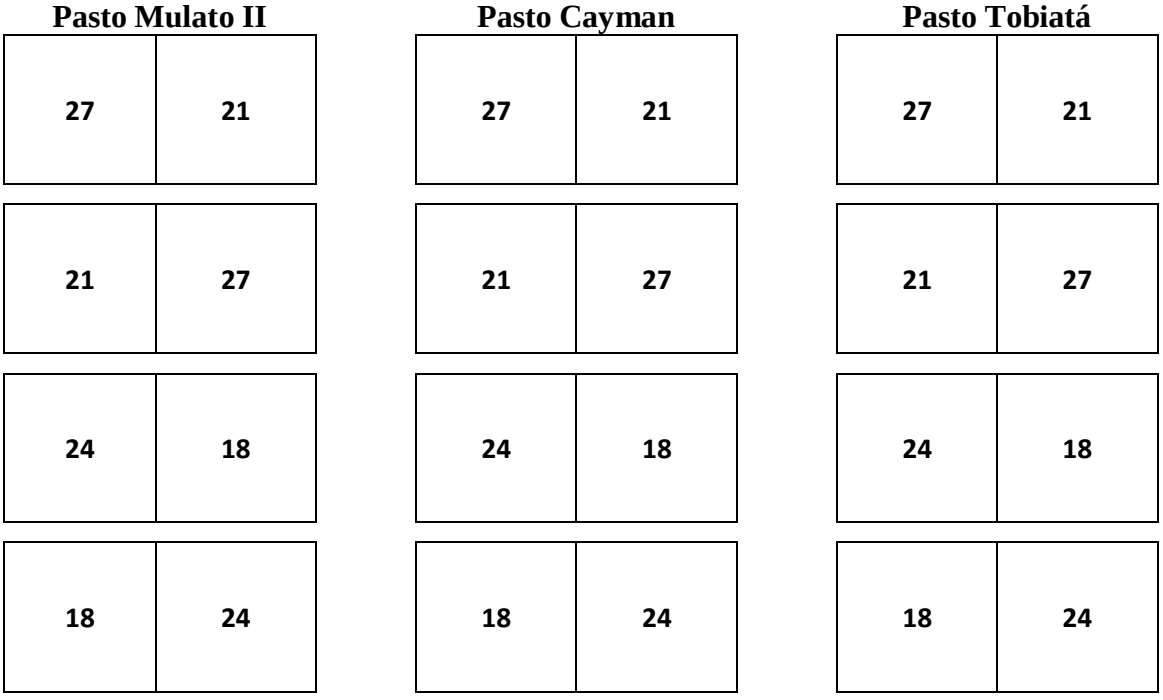

Figura 1. Parcelas experimentales de la Unidad de Ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Variables medidas

Producción de biomasa: se inició haciendo un corte de nivelación en todas las parcelas, luego al cumplir la edad de corte se realizaron tres aforos por parcela haciendo uso de un aro con un área efectiva de 1 m², el material vegetal dentro del área fue cortado con la herramienta hoz a una altura de 10 cm desde el suelo y pesado en una balanza eléctrica para obtener el resultado de biomasa total del pasto, para ello se hizo uso de un método al azar simple. Se realizaron un total de tres ciclos de corte para cada pasto.

Producción de materia seca: se tomaron muestras al azar para cada edad de corte, luego se procedió a deshidratar completamente las muestras mediante el uso de un microondas comercial Whirlpool, se colocó 100 g de forraje en el microondas sobre un recipiente previamente tarado, inicialmente por 5 minutos, luego 4 minutos, luego 3 minutos, luego 2 minutos y así terminar el proceso con periodos inferiores a 1 minuto. El forraje se volvió a pesar las muestras cada vez que se cumplió un ciclo, se anotó el peso y se repitió el proceso para todos los ciclos, se buscó el momento en el cual, el peso de la muestra no vario entre una pesa y la siguiente (Crespo 2002). Para el cálculo se usó la siguiente formula:

$$\%MS = \frac{Peso\ Final}{\text{Peso Inicial}}\ x\ 100 \quad [1]$$

Análisis químicos: se evaluaron en el Laboratorio de análisis de alimentos de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano con los siguientes métodos, Proteína Cruda (PC) con AOAC 2001.11, Fibra Neutro Detergente (FND) con AOAC 2002.04 y Fibra Ácido Detergente (FAD) con AOAC 973.18, todos con química húmeda. La Energía neta de lactancia (ENL) Materia Seca Digerible (MSD), Consumo de Materia Seca (CMS) y Valor Relativo del Forraje (VRF) se determinó mediante las siguientes ecuaciones:

$$ENLMcalkg = (0.7936 - (0.00344 \times FAD)) \times 2.2 \quad [2]$$

Donde ENL = Energía Neta de Lactancia, Mcal = Mega Calorías y FAD = Fibra Acido Detergente. (Undersander et al. 1993).

$$\%MSD = 88.9 - (0.779 \times \%FAD) \quad [3]$$

Donde MSD = Porcentaje de Materia Seca Digerible y %FAD = Porcentaje Fibra Acido Detergente.

$$\%\text{CMS} = \frac{120}{\text{FAD}} \quad [4]$$

Donde %CMS = Porcentaje de Consumo de Materia Seca y FND = Fibra Neutro Detergente.

$$VRF = \frac{\text{MSD} \times \text{CMS}}{1.20} \quad [5]$$

Donde MSD, CMS y VRF (Vélez y Berger 2011)

Capacidad de carga animal: se determinó para un sistema rotacional intensivo, según la capacidad de producción de materia seca por hectárea, con eficiencia de pastoreo de 70, 65, 60 y 55% para cada edad respectivamente y consumo promedio de 10 kg de materia seca al día por vaca, los días de rotación fueron establecidos para cada pasto y edad de corte.

Suplementación estratégica: los suplementos alimenticios para cada pasto por día de corte se realizaron con el programa informático AminoCow® (Nittany Dairy Nutrition 2010). Para calcular requerimientos se utilizó como base una vaca Holstein en su segunda lactancia, a los 120 días de lactancia, condición corporal 2.5, peso vivo de 550 kg, porcentaje de grasa de 3.6, porcentaje de proteína de 3.2 para una producción diaria de 15 litros de leche. Se utilizaron los análisis químicos de cada edad de pasto y precios actuales de los ingredientes en el mercado.

Cuadro 1. Ingredientes del concentrado para suplementación de las dietas para los pastos Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Fuente energética	**Aporte Energético (Mcal/kg) de ENL**
Harina de Maíz	2
Grasa Bypass	3.87
Silo de Maíz	1.32
Melaza	3.36
Fuente Proteica	**Aporte Proteico (%PC)**
Maíz Molido	9
Harina de soya	54

ENL = Energía Neta de Lactancia; PC= Proteína Cruda.

Productividad: se evaluó la productividad por vaca y por hectárea para cada pasto y edad de corte, se determinó usando los costos de las dietas balanceadas y precio actual del litro de leche.

Litros libres (LLA) = ingreso diario de la vaca (litros/día × precio del litro de leche) – Costo de alimentación (Precio de la dieta balanceada convertida en litros).
Lo ideal es que el costo de alimentación no supere el 30% hasta el 40% de los ingresos por vaca al día. (Bavera 2014)

Ingreso sobre costo de alimentación (**ISCA**/vaca) = LLA × precio del litro de leche

Ingreso sobre costo de alimentación (**ISCA**/hectárea) = LLA × (Número de vacas/ hectárea).

Diseño experimental: el diseño estadístico se realizó utilizando un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo. Se realizó un análisis (ANDEVA) de varianza para las variables biomasa y materia seca. Se utilizó un GLM y LS Means para cada variable con un nivel de significancia de ($P \leq 0.05$). El análisis estadístico se realizó con el programa "Statistical Analysis System" SAS® versión 9.3 (SAS 2013).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de biomasa (Materia Fresca). Los promedios en producción de biomasa en distintas edades de corte entre los tres pastos reportaron diferencias (P≤0.05). El pasto Mulato II obtuvo mayor producción de biomasa, sin embargo estos datos a los 21 días en las mismas parcelas son inferiores a los reportados por Mitre (2015) que encontró 17,030 kg/ha en Mulato II y 16190 kg/ha en Cayman. Además los rendimientos están por debajo de los reportados por Argel et al (2007) publicado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) que reportaron una producción de 20,000 kg/h a los 30 días en Mulato II. Con respecto a la producción de biomasa de pasto Tobiatá está por debajo de lo reportado por Marín (2002) que encontró 12,029 kg/ha con ciclo de corte de 28 días realizando inoculación con Mycoral®. Estas diferencias se les atribuyen como posibles causas la degradación por sobrepastoreo, épocas de sequía prolongadas en años pasados, presencia de plagas defoliadoras en Mulato II y Cayman, además la baja producción en pasto Cayman se debe a la invasión como maleza del pasto estrella (*Cynodon nemfluensis*) procedentes de potreros aledaños. En pasto Tobiatá no se encontró diferencias en rendimiento entre edades de cortes del mismo cultivar atribuyendo como causante la baja densidad de plantas por hectárea (Cuadro 2).

Cuadro 2. Oferta de biomasa a los 18, 21, 24 y 27 días en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá en kg/ha de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Pasto	Días de corte			
	18	**21**	**24**	**27**
Mulato II	12,650 a x	14,122 a x	16,800 b x	18,231 b x
Tobiatá	8,185 a y	9,660 ab y	10,990 bc y	11,612 c y
Cayman	4,733 a z	6,258 a z	8,340 b z	10,832 c z
	Coeficiente de Variación		15.14	
	Probabilidad		(P≤0.05)	

a b c d medias en la misma fila con diferente letra difieren en si (P≤0.05)
x y z medias en la misma columna con diferente letra difieren en si (P≤0.05)

Materia Seca (MS). El porcentaje y rendimiento de materia seca aumento proporcionalmente a la edad de los brotes debido a la acumulación tejido vegetal tanto en hojas y tallos (Cuadro 4), reflejando que el porcentaje de materia seca depende de la variedad, clima, suelo y tiempo de crecimiento (Márquez 2007).

Cuadro 3. Porcentaje de materia seca por edad de corte 18, 21, 24 y 27 días, en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Pasto	Edad (días) %Materia Seca			
	18	**21**	**24**	**27**
Mulato II	16	18	18	19
Cayman	17	19	20	21
Tobiatá	19	20	23	25

Los promedios de producción de materia seca presentaron diferencias (P<0.05) en edades de corte del mismo forraje y también muestra diferencia (P<0.05) en cortes entre las tres especies, la mayor producción presento el pasto Mulato II. Sin embargo estos datos están por debajo de los reportados por Mitre (2015) quien encontró 3,681 kg MS/ha en Mulato II y Cayman de 3,134 kg MS/ha. En pasto Tobiatá presento similar producción de materia seca con los datos encontrados de por Martínez (2001) con 2,400 kg MS/ha a los 28 días de corte con fertilización nitrogenada (Cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de materia seca por edad de corte a los 18, 21, 24 y 27 días en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá en kg/ha de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Pasto	Días de corte			
	18	**21**	**24**	**27**
Mulato II	2,024 a x	2,401 b x	3,024 c x	3,463 d x
Tobiatá	1,555 a y	1,932 b y	2,528 c y	2,903 d y
Cayman	805 a z	1,189 b z	1,585 c z	2,274 d z
	Coeficiente de Variación		14.92	
	Probabilidad		(P≤0.05)	

MS = Materia Seca
a b c d medias en la misma fila con diferente letra difieren en si (P≤0.05)
x y z medias en la misma columna con diferente letra difieren en si (P≤0.05).

Capacidad de Carga Animal. El pasto mulato II evidencia mejores condiciones con mayor carga animal seguido de pasto Tobiatá y pasto Cayman. La carga animal presento diferencias en los tres pastos, limitada por la producción de materia seca por hectárea de cada especie y la eficiencia de pastoreo en cada edad de corte (Cuadro 5).

Cuadro 5. Carga animal por edad de corte en pastos Mulato II, Cayman y Tobiatá. de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Pasto	Edad de corte	Ms (Kg)/ha	EFIPP	kg/ha/EFIF	R/vaca/ciclo	Vacas/ha
Mulato.II	18	2024	70	1417	142	7.5
	21	2542	65	1652	165	7.5
	24	3024	60	1814	181	7.3
	27	3463	55	1905	190	6.8
Cayman	18	805	70	563	56	3.0
	21	1189	65	773	77	3.5
	24	1585	60	951	95	3.8
	27	2274	55	1251	125	4.5
Tobiatá	18	1555	70	1089	109	5.7
	21	1932	65	1256	126	5.7
	24	2528	60	1517	152	6.1
	27	2903	55	1597	160	5.7

MS = Materia Seca; EFIPP = Eficiencia de Pastoreo; R = Raciones.

Valor Nutricional. Los resultados obtenidos en los análisis bromatológicos presenta comportamientos similares en los tres cultivares, el contenido Fibra Neutro Detergente (FND) (celulosa, hemicelulosa y lignina) y Fibra Ácido Detergente (FDA) (celulosa y lignina) a mayor edad de corte aumenta su porcentaje debido al crecimiento de la planta, esta necesita mayor cantidad de tejidos estructurales, de modo que aumenta la cantidad de carbohidratos estructurales y lignina (FDN y FAD), reduciendo la digestibilidad (% MSD) y consumo de forraje (%CMS PV) al envejecer la planta.

La calidad de los forrajes se determina mediante el valor real del forraje (%VRF) con el cual podemos comprobar que en las tres especies la mejor calidad se encuentra a los 18 días de edad de corte, encontrando en pasto Mulato II el mayor valor seguido por Cayman y Tobiatá. Resultados son similares fueron encontrados por Suárez (2007) a los 21 días en Mulato II con 61.44% de FND, 38.4% de FAD, 59% de MSD y 98% de VRF. Estos datos difieren de los encontrados por Jaramillo y Rodríguez (2014) en pasto Cayman los 21 días con 57.72% FND, 31.30% ,64% MSD y 104% VRF. En pasto Tobiatá Oliveira et al. (1998) en cortes realizados a 35 días reportaron 70% FDN, 40% FAD, 57.7% MSD y 77% Sin embargo Alarcon (2007) a 34 días encontró mejor calidad de forraje con 61% FND, 35% FAD, 61.64% MSD y 94% VRF realizando fertilización nitrogenada. Estas diferencias se presentan debido a las condiciones ambientales y fertilidad del suelo que pueden generar variaciones en el contenido nutricional y digestibilidad (Cuadro 6).

El contenido de proteína en los tres cultivares presentan tendencias análogas en comportamiento al ser inversamente proporcional al contenido de fibra presentando mayor contenido a edades tempranas y reduciendo con la madurez, su concentración varía entre las especies ya que depende de aspectos netamente genéticos y ambientales (Cuadro 6). Los pastos Mulato II y Cayman se presentan una calidad promedio que varía entre 12–18%, no así el pasto Tobiatá que presenta calidad considerada baja siendo menor al 12%. Diferentes investigaciones han reportado variación en el contenido nutricional, Castillo et al. (2006) en pasto Mulato II mostraron menor contenido de proteína a los 21 días de corte con 14,4%. Jaramillo y Rodriguez (2014) comprobaron porcentajes superiores a los obtenidos en las mismas parcelas con 19% en Mulato II y 17% en Cayman a los 21 días de corte. En pasto Tobiatá Marcucci (1999) reportó mayor contenido de proteína con 12% de proteína a los 18 días. El efecto de la disminución a mayor edad de corte se debe a un aumento en la proporción del tallo cuyo porcentaje de proteínas es inferior al de las hojas y por la disminución de porcentaje de proteína bruta de las fracciones de hoja y tallo según envejecen, es decir que existe una relación inversa al contenido de fibra, variando entre las diferentes especies (Skerman et al. 1992).

El contenido de energía neta de lactancia (ENL) evidencia la misma tendencia en las tres especies disminuye proporcionalmente con la edad de corte, relacionado al contenido de Fibra Ácido Detergente (FAD). Se encontraron mejores resultados a los 18 días de corte en las tres especies (Cuadro 6). A medida que aumenta la FAD declina el contenido de ENL (Hutjens 2003), estos resultados se dan por efecto de la producción de celulosa y hemicelusosa la pared celular junto con carbohidratos no fibrosos, a edad de corte temprana dichos componentes son más disponibles aportando más energía y a medida que aumenta la edad de corte, los pastos reducen su metabolismo y los carbohidratos solubles se convierten en componentes estructurales de la pared celular aportando a la lignificación disminuyendo el aporte de energía (Sánchez 2007).

Cuadro 6. Composición química en base seca (%) en pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Pastos	D. Corte	FDN	FAD	MSD	CMS (PV)	VRF	Proteína	ENL (Mcal/kg)
Mulato II	18	59.8	37.5	59.7	2.01	93	17.5	1.21
	21	62.0	39.7	58.0	1.94	87	16.9	1.16
	24	62.5	40.2	57.6	1.92	86	16.7	1.14
	27	65.2	42.9	55.4	1.84	79	16.2	1.07
Cayman	18	60.9	38.6	58.8	1.97	90	15.1	1.18
	21	61.2	38.9	58.6	1.96	89	14.4	1.18
	24	61.4	39.1	58.4	1.95	89	12.3	1.17
	27	62.4	40.1	57.7	1.92	86	11.7	1.14
Tobiatá	18	67.4	44.3	54.4	1.78	75	11.0	1.02
	21	67.6	44.5	54.2	1.78	75	10.2	1.04
	24	68.1	45.0	53.9	1.76	74	10.1	1.03
	27	68.6	45.5	53.4	1.75	72	9.3	1.01

FDN = Fibra Neutro Detergente; FAD = Fibra Ácido Detergente; MSD = Materia Seca Digerible; CMS = Consumo de Materia Seca en Peso Vivo; VRF = Valor Real del Forraje; ENL = Energía Neta de Lactancia.

Suplementación Estratégica y Productividad. En la dieta de una vaca en producción promedio de 15 L usando pasto Mulato II, Cayman y Tobiatá, la suplementación de concentrado se incrementa en características nutricionales, cantidad suministrada y costos, proporcionalmente a la edad de corte, presentando diferencias en cada cultivar para. Los tres cultivares presentan menores requerimientos de suplementación en edades tempranas, implicando en la disminución de costos de la dieta y así obteniendo mayor ingreso sobre costos de alimentación (ISCA) por vaca al utilizar periodos de descanso de 18 días. Sin embargo el ISCA por hectárea se ve afectada por la carga animal disponible. Presentando mayor productividad el pasto Mulato II seguido por Tobiatá y Cayman con menor rendimiento (Cuadro 7).

Cuadro 7. Suplementación y productividad en pastos Mulato II, Cayman y Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Pasto	D. Corte	Concentrado (gr/L)	Precio $/L	L/vaca/ día	LLA	ISCA vaca/día	ISCA/ha
Mulato II	18	410.0	0.49	15	9.15	4.50	34
	21	436.7	0.49	15	8.65	4.25	32
	24	437.2	0.49	15	8.45	4.15	30
	27	467.3	0.49	15	8.08	3.97	27
Cayman	18	410.7	0.49	15	8.72	4.28	13
	21	412.3	0.49	15	8.49	4.17	15
	24	426.7	0.49	15	8.08	3.97	15
	27	427.3	0.49	15	7.98	3.92	18
Tobiatá	18	460.2	0.49	15	7.55	3.72	21
	21	470.5	0.49	15	7.45	3.67	21
	24	484.7	0.49	15	7.37	3.61	22
	27	501.7	0.49	15	7.12	3.48	20

ISCA = Ingreso sobre costo de alimentación; LLA = Litros libres.

4. CONCLUSIONES

- La producción de biomasa presentó diferencias entre las edades de corte de 18, 21, 24 y 27 días en pasto Mulato II y Cayman, evidenciando mayor producción en pasto Braquiaria Hibrido Mulato II a los 27 días.

- La producción de materia seca evidenció diferencia proporcional a la edad de corte de 18, 21, 24 y 27 días entre los tres cultivares, presentando en pasto Brachiaria Hibrido Mulato II los mejores rendimientos a los 27 días.

- La edad de corte tuvo efecto en la composición química, obteniendo mejor calidad nutricional de forraje a edad más temprana (18 días) evidenciando al cultivar Braquiaria Hibrido Mulato II con las mejores características bromatológicas.

- La mayor productividad de los pastos por vaca al día se presentó a los 18 días de corte en todos los pastos.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio para la producción de leche en pastoreo rotacional intensivo con periodos de recuperación de 18 días con pasto Braquiaria Hibrido Mulato II.

- Evaluar el contenido nutricional y productividad del pasto Mulato II en diferentes edades de corte en la época seca.

- Implementar un programa de control de plagas y malezas en todos los potreros de la unidad de ganado lechero de Zamorano.

- Controlar la densidad de plantas por hectárea de pasto *Panicum maximum var.* Tobiatá en el lote Zorrales de la unidad de ganado lechero de Zamorano.

6. LITERATURA CITADA

Alarcon F. 2007. Produtividade e composição bromatológica dotobiatã emfunção da adubação NPK. [Tesis] Universidad Estatal Paulista. 12 p.

Argel PJ, Wiles J, D Guiot J, Cuadrado H. 2003. Cultivar Mulato II (Brachiaria hibrido CIAT 360887) Graminea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados. CIAT, Grupo Papalotla. 2 p.

Bavera G. 2014. Litros libres, un indicador para prestarle cada vez más atención. INTA Rafaela. [Consultado 2016 Jul 24] http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_ bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/277-Litros_libres.pdf.

Carámbula M. 2003. Pasturas y Forrajes: Potenciales y alternativas para producir forraje. Uruguay: Agropecuaria Hemisferios Sur S.R.L. I. ISBN: 994-645-28-X.

Castillo M, Velez M, Trabanino R, Rosas C. 2006. Producción y Composición de los Cultivares Mulato I y II de Baquiaria Híbridos Inoculados con Micorriza y Trichoderma harzianum. 32 p.

Crespo R. 2002. Uso del horno microondas para la obtención del valor de materia secaen especies forrajeras. [Tesis] Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina. 5 p

Fulkerson W.J, Donaghy D.J. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 83 p.

Grupo Facholi. 2016. Pasto Tobiatá. Santo Anastácio - São Paulo. [Consultado 2016 Jun 12] http://www.grupofacholi.com.br/.

Grupo Papalotla. 2016. Pasto Mulato II. Semillas Papalotla. [Consultado 2016 Jul 15] http://www.grupopapalotla.com/.

Holman F, Pedro J A, Libardo Rivas, Edwin Perez. 2008. Impacto de la adopción de pastos Brachiaria en Centro Amercia y México. [Consultado 2016 Jul 20] https:// cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/2212/.

Hutjens, M. 2003. Guía de alimentación. Trad A. Martínez. Wisconsin, EE.UU. W.D. Hoards & Sons Company, Book Department. 20 p.

Jaramillos Vargas A.L, Rodriguez Poveda S.L. 2014. Efecto de la estrategia de pastoreo sobre el consumo por vaca, consumo por hectárea, carga animal, desempeño productivo y la respuesta de vacas lactantes Jersey al nivel de suplementación en pasturas tropicales [Tesis], Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 9-10 p.

Juscafresa B. 1980. Forrajes, Fertilizantes y valor nutritivo. España: AEDOS. ISBN: 84-400-1974. 45 p.

Marcucci Fiagiani J. 1999. Variaciones estacionales en la produccion del pasto guinea *Panicum maximum cv*. [Tesis] Tobiatá. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 3 p.

Marín Palomino MN. 2002. Efecto de la inoculación con Mycoral® en el pasto guinea *Panicum maximum cv.* Tobiatá. [Tesis Ing. Agr.] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 18 p.

Márquez F. 2007. Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum)*: Rendimiento y contenido de proteína. [Consultado 2016 Jul 10] http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692007000400003.

Martínez Coronado AA. 2001. Comparacion de los cultivares tobiata y tanzania del pasto Guinea (*Panicum maximum*). [Tesis] El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 19 p.

Mitre Jarquín DA. 2015. Implementación de un sistema de pastoreo rotacional intensivo con suplementación de precisión para la producción de leche en vacas Jersey. [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 9-11 p.

Morales J. 2006. Suplementación Estratégica: Bases Nutricionales. Instituto Nacional de Investigación en Tecnología Agropecuaria, Costa Rica. 4 p.

Nittany Dairy Nutrition 2010. AminoCow® - The Dairy Ration Balancing Program. [Consultado 2016 Jun 29] http://www.nittanydairynutrition.com/App_Content/aminocow.aspx.

Oliveira A, Cecato U, Tävora M, Fontes L, Damasceno C. 1998. Avaliação da Composição Química e Digestibilidade in vitro da Matéria Seca deCultivares e Acessos de Panicum maximum Jacq. sob Duas Alturas de Corte. [Tesis]. Brazil: Universidad Estadual de Maringa. 5 p.

SAS. 2013. User Guide. Statical Análisis Sistem Inc, Carry. NC.

Sánchez J. 2007. Utilización eficiente de las pasturas tropicales en la alimentación del ganado lechero. Seminario de Pastos y Forrajes. [Tesis] Costa Rica: Universidad de Costa Rica., Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. 7 p.

Skerman PJ, Riveros F. 1992. Gramíneas tropicales. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (Colección FAO: producción y protección vegetal; no. 23). ISBN: 92-5-301128-9.

Suárez Mena F. X. 2007. Digestibilidad Aparente del Pasto Mulato II (*Brachiaria híbrido*) en Cabras y Ovejas. [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 4-5 p.

Tropical Seeds LL. 2016. Brachiaria híbrido cv. CIAT BR 02/1752Cayman. Coral Springs, Florida 33076. [Consultado 2016 Jun 13] http://www.tropseeds.com/es/our-company/.

Undersander D, Mertens D, Thiex N. 1993. Forrajes Analyses Procedures.

Vélez M, Berger N. 2011. Producción de Forrajes en el Trópico. Tegucigalpa: Zamorano Academic Press. ISBN: 1-885995-69-5.

7. ANEXOS

Anexo 1. Composición de dietas para pasto Mulato II de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Braquiaria Híbrido Mulato II				
	18 días			
Dietas	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Mulato II	42.9	9	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	3.6	1	0.04	0.2
Concentrado	6.2	5.32	0.37	2.3
TOTALES	52.6	15.32		2.9
	21 días			
Dietas	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Mulato II	40.0	8.4	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	4.6	1.3	0.04	0.2
Concentrado	6.6	5.7	0.39	2.5
TOTALES	51.2	15.4		3.1
	24 días			
Dietas	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Mulato II	38.1	8	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	5.7	1.6	0.04	0.3
Concentrado	6.6	5.827	0.39	2.6
TOTALES	50.4	15.427		3.2
	27 días			
Dietas	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Mulato II	36.2	7.6	0.01	0.3
Ensilaje de maíz	6.8	1.9	0.04	0.3
Concentrado	7.0	6.11	0.39	2.7
TOTALES	50.0	15.61		3.4
Composición del Concentrado				
Dietas	18 días	21 días	24 días	27 días
% PB	11.11	12.7	13.43	14.32
ENL Mcal/kg en concentrado	2.06	2.04	2.05	2.05
% FAD	3.01	3.31	3.41	3.55
% FDN	7.8	8.25	8.35	8.47

PB= Proteína Bruta; FDA = Fibra Ácido Detergente; FAD = Fibra Neutro Detergente; ENL= Energía Neta de Lactancia.

Anexo 2. Composición de dietas para pasto Cayman de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

Braquiaria Hibrido Cayman				
18 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Cayman	42.9	9.0	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	3.6	1.0	0.04	0.2
Concentrado	6.2	5.4	0.41	2.5
TOTALES	52.6	15.4		3.1
21 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Cayman	40.5	8.5	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	5.4	1.5	0.04	0.2
Concentrado	6.2	5.4	0.42	2.6
TOTALES	52.0	15.4		3.2
24 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Cayman	38.1	8.0	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	6.8	1.9	0.04	0.3
Concentrado	6.4	5.6	0.43	2.7
TOTALES	51.3	15.5		3.4
27 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Cayman	37.10	7.9	0.01	0.36
Ensilaje de maíz	7.10	2.0	0.04	0.32
Concentrado	6.41	5.5	0.43	2.78
TOTALES	50.61	15.4		3.45
Composición del Concentrado				
Edad de corte	18 días	21 días	24 días	27 días
% PB	15.1	16.6	19.7	21.2
ENL Mcal/kg	2.1	2.1	2.1	2.1
% FAD	3.6	3.7	4.7	4.8
% FDN	8.2	8.6	8.8	9.0

PB = Proteína Bruta; FDA = Fibra Ácido Detergente; FAD = Fibra Neutro Detergente; ENL = Energía Neta de Lactancia.

Anexo 3. Composición de dietas para pasto Tobiatá de la unidad de ganado lechero en Zamorano, Honduras.

***Panicum maximum* var. Tobiatá**				
18 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Tobiatá	41.0	8.6	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	3.6	1.0	0.04	0.2
Concentrado	6.8	6.0	0.46	3.1
TOTALES	51.3	15.6		3.7
21 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Tobiatá	39.5	8.3	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	3.9	1.1	0.04	0.2
Concentrado	7.1	6.0	0.45	3.2
TOTALES	50.5	15.4		3.7
24 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Tobiatá	38.1	8.0	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	4.3	1.2	0.04	0.2
Concentrado	7.1	6.2	0.45	3.2
TOTALES	49.5	15.4		3.8
27 días				
Dieta	MF Kg/día	MS Kg/día	$/Kg	$/vaca/día
Pasto Tobiatá	36.7	7.7	0.01	0.4
Ensilaje de maíz	4.6	1.3	0.04	0.2
Concentrado	7.2	6.4	0.46	3.3
TOTALES	48.5	15.4		3.9
Composición del Concentrado				
Días de corte	18 ´días	21 días	24 días	27 días
%PB	21.3	21.4	21.51	21.79
ENL Mcal/kg	2.1	2.1	2.15	2.18
% FAD	4.4	4.4	4.43	4.45
% FDN	8.5	8.8	8.83	8.94

PB = Proteína Bruta; FDA = Fibra Ácido Detergente; FAD = Fibra Neutro Detergente; ENL = Energía Neta de Lactancia.