

**Caracterización de sistema de pastoreo
rotacional intensivo con pasto Mulato II
(*Brachiaria híbrido* CIAT 36087) y Cayman
(*Brachiaria híbrido* CIAT BR02/1752)**

**Alina Fernanda Castillo Rodriguez
Mario Franklin Hidalgo Ortega**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**Caracterización de un sistema de pastoreo
rotacional intensivo con pasto Mulato II
(*Brachiaria híbrido* CIAT 36087) y Cayman
(*Brachiaria híbrido* CIAT BR02/1752)**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingenieros Agrónomos en el
Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

**Alina Fernanda Castillo Rodriguez
Mario Franklin Hidalgo Ortega**


Zamorano, Honduras
Noviembre, 2016

**Caracterización de un sistema de pastoreo
rotacional intensivo con pasto Mulato II
(*Brachiaria híbrido* CIAT 36087) y Cayman
(*Brachiaria híbrido* CIAT BR02/1752)**


Presentado por:

Alina Fernanda Castillo Rodriguez
Mario Franklin Hidalgo Ortega

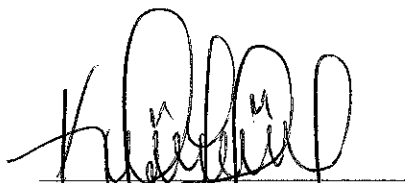
Aprobado:



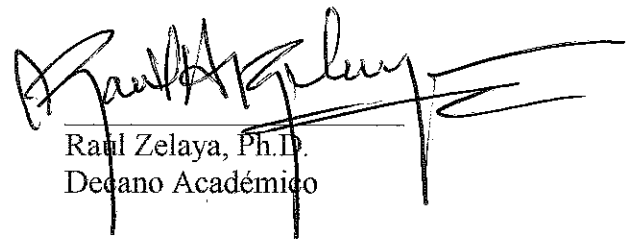
Sidro A. Matamoros, Ph.D.
Asesor principal



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



Kenia David, Ing. Agr.
Asesora



Raul Zelaya, Ph.D.
Decano Académico



Guillermo Zelaya, Ing. Agr.
Asesor

Caracterización de un sistema de pastoreo rotacional intensivo con pasto Mulato II (*Brachiaria híbrido* CIAT 36087) y Cayman (*Brachiaria híbrido* CIAT BR02/1752)

**Alina Fernanda Castillo Rodriguez
Mario Franklin Hidalgo Ortega**

Resumen. La alimentación de bovinos lecheros en pastoreo constituye una de las alternativas actuales económicamente más factibles. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción de leche en un sistema rotacional intensivo usando pasto Mulato II (M) y Cayman (C) bajo condiciones del trópico seco. El estudio duró 84 días divididos en 4 ciclos de 21 días entre los meses de febrero y mayo del 2016. Se seleccionaron 20 vacas en distintos periodos de lactancia. Con un peso vivo de 398 ± 55.2 kg y una condición corporal de 3.02 ± 0.34 , posteriormente fueron divididas según su producción en dos lotes de 10 vacas. Se pastoreó durante 6 días en Mulato II, 6 días en Cayman y 9 días restantes en pasto Tobiatá. Se aforó diariamente y se determinó la oferta de materia seca para establecer la suplementación precisa del ensilaje y concentrado. Se llevó un registro de temperatura y humedad para determinar relación entre producción e índice de temperatura y humedad (ITH). Presentando una eficiencia de pastoreo de 60% en Cayman y 63% en Mulato II. Se observaron índices de ligero estrés calórico (ITH) (73 ± 3.2 ITH) durante el estudio, el cual manifestó una correlación inversamente proporcional (-0.42 y -0.33 para C y M respectivamente) con la variable de consumo de materia seca. No hubo diferencias en producción de leche (14.55 y 14.44 kg respectivamente) Sin embargo la biomasa disponible del pasto Mulato II superó ($P \leq 0.005$) al Cayman con $7,806 \pm 3020$ kg/ha al igual que en consumo de materia fresca (18.30 kg en Mulato II en Cayman 15.92 kg respectivamente) y ello derivó una Estimación de Conversión Alimenticia Suplementaria mayor para Mulato II con 1.30 kg y 1.13 kg para Cayman.

Palabras clave: Pasturas, rumiantes, trópico.

Abstract. Feeding dairy cattle with grazing is one of the most economically feasible alternatives today. The purpose of this study was to evaluate the production of milk in an intensive rotational grazing system using pastures Mulato II and Cayman under dry tropics conditions. The study lasted 84 days in four cycles of 21 days between February 16 and May 9, 2016. Twenty cows were selected in different periods of lactation. With a live weight of 398 ± 55.2 and a body condition score of 3.02 ± 0.34 , then they were divided according to their production in two batches of 10 cows. They grazed for 6 days in Mulato II (M) and 6 days in Cayman (C), and 9 days in tobiatá grass. Grass was gauged daily to determine the supply of dry matter to establish the precise supplementation of silage and concentrate. A climatology station recorded temperature and humidity to determine relationship between production and heat stress. Grazing efficiency were in Cayman 60% and 63% in Mulato II. Slight heat stress indexes (73 ± 3.2 ITH) were observed during the study, which showed an inverse correlation (-0.42 and -0.33 for C and M respectively) with variable dry matter intake. No differences were found in milk production (14.55 kg and 14.44 kg respectively) However biomass available grazing Mulato II (11200 ± 3020 kg / ha) exceeded ($P \leq 0.005$) to Cayman with (7110 ± 3800 kg / ha) as in consumption of fresh matter (18.30 kg Mulato II in Cayman 15.92 kg respectively) and this resulted in a different

($P \leq 0.05$) food efficiency conversion with means 1.30 kg and 1.13 kg for Mulato II and Cayman respectively

Key words: Pastures, ruminants, tropics.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	v
Índice de Cuadros y Figuras.....	vi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	12
5. RECOMENDACIONES.....	13
6. LITERATURA CITADA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Ingredientes de concentrado para vacas lecheras en Zamorano elaborado in situ	4
2. Biomasa promedio disponible por hectárea (Kg/ha) en pasturas Cayman y Mulato II en lotes aledaños a la unidad de ordeño en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.	6
3. Promedio de Oferta de Materia Fresca por Ciclo en pasturas Cayman y Mulato II en lotes aledaños a la unidad de ordeño en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.	7
4. Peso vivo (kg) del lote de 20 vacas Jersey y encaste de Jersey en pastoreo en la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	8
5. Promedio de Consumo de Materia Seca (kg/día) por animal en pasturas en la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	8
6. Promedio de producción diaria de leche por periodo (kg/vaca) en unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.	9
7. Estimación de conversión alimenticia suplementaria (ECAS) según pasto y periodo en vacas en pastoreo de la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.....	10
Figuras	Página
1. Interacción Índice de Temperatura y Humedad (ITH) y Consumo de Materia Seca (CMS) en la unidad de ganado lechero... ..	11

1. INTRODUCCIÓN

El ganado es el mayor beneficiario de los recursos de la tierra, empleada en el pastoreo y en la producción de forrajes, las cuales representan prácticamente el 80% de todas las tierras agrícolas. La ganadería emplea 3,400 millones de hectáreas en pastoreo y 500 millones en la producción de cultivos para la alimentación animal (Steinfeld et al. 2006).

La alimentación a base de pasturas forrajeras de alta calidad en vacas lecheras conforma en países tropicales uno de los mayores aportes de fibra necesaria para la óptima salud ruminal de los animales y la fuente más económica y accesible para los productores de mediana a baja escala (Aguirre Aguilera 2014).

Definiéndose como pastoreo la operación donde la fuente primaria de alimentación son pastos (Mitre Jarquin 2015), clasificados entre pastoreo rotacional intensivo y sistemas de alimentación semi estabulados. Los forrajes tropicales manejados correctamente destacan por soportar altas cargas animales sobre todo durante la estación lluviosa (4 a 5 vacas/ha) facilitando así una alta producción de leche por área. No obstante el promedio de la producción individual de leche, incluso en las parcelas más productivas no supera 15 litros/día. Se debe considerar que los pastos tropicales limitan la producción de leche de las vacas de mayor valor genético, principalmente por el alto volumen de fibra, lo que reduce la digestibilidad y el consumo de los animales (Duarte 2006).

En la meta del ganadero que es maximizar rentabilidad sobre producción la relación entre nutrientes consumida y resultados obtenidos se vuelve importante. Sin embargo ciertos ensayos encontraron que vacas alimentadas con pastos tendían a sufrir mayor pérdida de condición corporal durante la lactancia (Parker et al. 1993).

Las variaciones de la calidad nutricional de los pastos difieren enormemente según la época del año (Bargo et al. 2002). Sin embargo la calidad nutricional de pastos correctamente manejados presenta mejores niveles nutricionales; como proteína cruda total (PC) y menor contenido de fibra neutro detergente (FND). En sistemas pastoriles se tiene menor control sobre los componentes nutricionales de la ración forrajera lo cual se puede mitigar con el ajuste de la dieta diariamente, basándose en la composición bromatológica de los pastos para evitar variaciones en producción (Lamborn 2014).

Se define como pasto a las partes del nivel superior de una población de plantas herbáceas contemplada como la acumulación del material vegetal con características de masa y valor nutritivo, pero no de organización o estructura (Hodgson 1979).

El género *Brachiaria* pertenece a la familia Gramineae, sub-familia Panicoideae, tribu Paniceae y está representado por especies anuales y perennes, erectas, procumbentes, decumbentes y pastos (Roche, et al. 1990). El pasto Mulato II (*Brachiaria híbrido* CIAT

36087) es el resultado del cruzamiento del *B. ruziziensis* (sexual) x *B. decumbens* (apomíctica) las progenies sexuales se expusieron a polinización abierta dando origen a una segunda generación de híbridos de donde se seleccionó un genotipo sexual para volver a cruzar y generar Mulato II (Palacios 2011). Esta especie posee alta adaptación a suelos ácidos y poco fértiles y tolerancia a condiciones de humedad, sin llegar al encharcamiento total en periodos de tiempo prolongados pero puede tolerar periodos de sequía de hasta 6 meses de duración, y resistencia al salivazo o mion de los pastos (Renjifo 2006).

Brachiaria híbrido BR 02/1752 Cayman es un clon apomíctico que resulta de la cruce de un clon asexual identificado como SX00NO/1145 con un banco de semillas de *B. Brizantha* 16320 apomíctica Pizarro (2012). Generación de híbridos desarrollados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Este híbrido presenta alta resistencia a la humedad, posee un hábito de crecimiento macollado, produce gran cantidad de estolones y en condiciones de humedad modifica este hábito y desarrolla tallos decumbentes generando macollas y raíces en sus nódulos. Acorde con Pizarro (2012) se puede observar que *Brachiaria híbrido* BR 02/1752 Cayman es capaz de alcanzar un porcentaje de cobertura en el suelo del 83%.

La síntesis de la información existente sobre el área potencial de las especies forrajeras sirve de orientación cualitativa, para su elección presenta una síntesis sobre las características y rango de adaptación de especies y cultivares de *Brachiaria* (CIAT 1996). Expresan la necesidad de implementar métodos comparativos rápidos y con muestras grandes de plantas forrajeras basados en la medición de atributos fisiológicos que estimen indirectamente la tolerancia de las plantas a los suelos de baja fertilidad. Estos métodos reemplazan los clásicos basados en la medición de las producciones de biomasa, que son costosas y difíciles de ejecutar.

En este estudio se evaluó la producción de biomasa de ambos pastos bajo riego de alivio en época seca, así como la respuesta en producción de leche para ambas brachiarias y la correlación con el índice de temperatura y humedad (ITH), para determinar posibles interacciones con la producción del sistema.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó entre los meses de febrero y mayo del 2016 en la unidad de ganado lechero de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras a 30 km de Tegucigalpa. Con altitud de 800 msnm, una temperatura media de 25 °C y precipitación media mensual durante el estudio de 58 mm.

Se utilizaron dos pasturas establecidas con *Brachiaria híbrido* Mulato II (0.7635 ha) y *Brachiaria híbrido* Cayman (0.6982 ha). Se seleccionaron 20 vacas no mayores a 120 días de lactancia, con historiales patológicos y reproductivos satisfactorios, provenientes de condiciones de manejo y ambiente similares; con media de producción de leche entre 13-20 L. Las vacas fueron pesadas al inicio del estudio y al final con una balanza electrónica (Weigh Scale W310). Posteriormente se dividieron en dos grupos: altas y medias según su producción y se registró diariamente los litros de leche totales en los ordeños matutino y vespertino.

Se efectuaron dos tratamientos de pasto, *Brachiaria híbrido* Mulato II y *Brachiaria híbrido* Cayman + Ración Total Mezclada con 20 vacas Jersey. Divididos en dos grupos producción: altas 14.5 a 20 L/día y media 13 a 16.5 L/día con suplemento de 0.4 kg de materia seca (MS) concentrado por litro de leche producido (Cuadro 1) para el grupo de producción media y 0.45 kg de MS concentrado por Litro de leche producido para el grupo de alta producción. La base forrajera fue de 9.5 kg/animal proveniente de ensilaje de maíz y pasto. Los tratamientos *Brachiaria híbrido* Mulato II y *Brachiaria híbrido* Cayman se realizaron en 12 potreros y un día de pastoreo en cada potrero; 6 en *Brachiaria híbrido* Mulato II y de 6 *Brachiaria híbrido* Cayman en cuatro rotaciones pastoriles correspondientes a seis parcelas por tratamiento generando así 48 repeticiones totales. Durante este estudio con el fin de establecer una producción menos variable se utilizó riego de alivio.

Se obtuvieron registros de temperatura y humedad provenientes de la estación meteorológica de la Escuela Agrícola Panamericana en los cuales se basó el cálculo del Índice de Temperatura y Humedad (ITH).

Cuadro 1. Composición de concentrado para vacas lecheras en Zamorano elaborado in situ.

Ingredientes	Porcentaje (%)
Melaza	5.3
Maíz Molido	65
Harina de Soya	20
Oxido de Magnesio	0.2
Levadura	0.12
Rumensin 80	0.02
Urea	0.3
Sal Blanca	0.67
Nutriplex	1
Carbonato Calcio	1
Grasa de Sobrepasso	3.7
Bicarbonato Sodio	2.7

(Mitre Jarquin 2015)

Variables medidas.

Biomasa disponible (kg/ha): cortado a 10 cm del suelo utilizando el método de cosecha antes del pastoreo (Wilm et al. 1944). Expresada como la oferta de materia fresca (MF) disponible en las parcelas, determinado un día antes del ingreso del ganado a pastoreo, los cuales fueron transformados a la unidad kg/ha a partir de los datos colectados durante los aforos diarios (MF kg/m²).

Materia seca (MS) (%): es la diferencia del peso inicial y el peso final del pasto o ensilaje, luego de ser expuesta a deshidratación por el método de microondas (Schuman y Frank 1981). Estos datos se usaron para calcular la disponibilidad de MS proveniente de las pasturas y suplementar en comedero el requerimiento restante con ensilaje de maíz. Todos los animales consumieron como mínimo 9.5 kg/MS/día de base forrajera (pasto + ensilaje).

Peso Vivo (kg): se registró el peso de las 20 vacas antes y después de realizar el estudio utilizando una balanza (Weigh Scale W310) electrónica para ganado.

Biomasa rechazada (kg/ha): es la cantidad de pasto rechazada presente en un área específica de 1 m² cortada a 10 cm de altura, luego de haber sido pastoreada. La cual se extrapoló a kg/ha.

Consumo de materia seca de pasto (kg/ha/día): es la diferencia entre el consumo de materia fresca inicial y el rechazo multiplicado por el porcentaje de materia seca aportado por el pasto.

$$\text{Consumo MS de Pasto} = (\text{Oferta Biomasa} - \text{Rechazo Biomasa}) \times \% \text{ Materia seca Pasto [1]}$$

Producción diaria de leche (kg/vaca): corresponde al registro productivo global del grupo de vacas en el estudio, se efectuó durante los ordeños matutino y vespertino con el sistema de ordeño mecánico de ganado lechero.

Estimación conversión alimenticia suplementaria (ECAS) (kg): fue expresada como leche corregida por energía (ECM) dividido por consumo de materia seca (CMS, kg; Shirley 2006; Formula 2).

$$EF = \frac{\text{Leche corregida por energia (kg)}}{\text{Consumo de Materia Seca Total (kg)}} \quad [2]$$

Datos meteorológicos: temperatura media, mínima y máxima (°C), humedad relativa (%HR) e irradiación solar fueron recolectados con la estación meteorológica de la Escuela Agrícola Panamericana.

Índice de temperatura y humedad (ITH): es una medida que correlaciona temperatura de bulbo seco con humedad relativa (HR). Desarrollada para evaluar las condiciones en cual las vacas empiezan a mostrar síntomas de estrés calórico. Se determinó a partir de los datos meteorológicos utilizando la fórmula 3. Se calculó un promedio relativo de las horas de la mañana (12 am-11:30 am) y horas de la tarde (12:00 pm - 11:30 pm) a partir de estas dos lecturas se estableció el promedio diario.

$$ITH = 0.81 \times TA + HR \times (TA - 14.4) + 46.4 \quad [3]$$

(Hahn 1997).

HR: Humedad relativa

TA: Temperatura ambiente

Diseño Experimental: se empleó un diseño completamente al azar con medidas repetidas en el tiempo con 20 vacas en 4 diferentes periodos de 21 días cada uno. El Análisis de Varianza (ANDEVA) se realizó utilizando Modelo Lineal general (GLM) con un nivel de significancia mínimo exigido de $P \leq 0.05$ las medias fueron separadas usando lo prueba Diferencia Mínima Significante (DMS) y prueba PDIFF usando las medias cuadráticas mínimas (LSMEANS). Adicionalmente se realizó una correlación entre todas las variables utilizando procedimiento de correlación (PROC CORR). Para estos análisis se utilizó el programa Sistema de Análisis estadístico (SAS® 9.3 versión 2014.)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa disponible (kg/ha). Hubo diferencias ($P < 0.05$), siendo pasto Mulato II el que presentó mayor oferta. Estos valores son inferiores a los reportados por Jaramillo Vargas y Rodríguez Poveda (2014) quienes obtuvieron 34,600 kg/ha/ciclo y 30,700 kg/ha/ciclo para Mulato II y Cayman, respectivamente cortado a 23 días en esos mismos lotes en contraste con Mitre Jarquín (2015) quien reporto la disminución productiva de las pasturas a causa de las sequias prolongadas en el 2015. Se determinó como posibles causas de las bajas producciones anteriores al sobrepastoreo acumulado por tres años, la falta de fertilización y el ataque de plagas defoliadoras, obteniendo una mejor respuesta por parte del pasto Mulato II atribuyendo la baja producción en Cayman a causa del efecto invasivo del pasto estrella (*Cynodon dactylon*) aledaño a los potreros.

Cuadro 2. Biomasa promedio disponible por hectárea (kg/ha) en pasturas Cayman y Mulato II en lotes aledaños a la unidad de ordeño en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Pasto	Oferta Materia Fresca(kg/ha)	Materia Seca (%)
Cayman	7,806 ± 3,020	21.90
Mulato II	10,070 ± 3,800	21.93
Coeficiente de variación (%)		14.46

Se caracteriza el primer periodo como el de mayor oferta, seguido del periodo tres mientras el segundo y cuarto muestran una producción de biomasa similar.

Durante periodos se expresó el comportamiento reflejado en el cuadro 3.

Porcentaje de materia seca (MS). Los pastos tropicales han desarrollado diversos mecanismos que les ha permitido sobrevivir y en algunos casos prosperar en lo que comúnmente son ambientes inhóspitos con altas fluctuaciones climáticas. Se obtuvo un promedio de contenido de materia seca en ambos pastos de 21.9 %. Pastos con contenidos de materia seca inferiores al 25% vuelven difícil cubrir los requerimientos diarios del animal, dado que limita su capacidad de consumo por llenado ruminal, por tanto la suplementación con concentrados jugó un papel relevante cumpliendo el requerimiento energético restante de las vacas (Posada 2005).

Cuadro 3. Promedio de Oferta de Materia Fresca por Ciclo en pasturas Cayman y Mulato II en lotes aledaños a la unidad de ordeño en Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Ciclo	Pasto	Oferta Materia Fresca (kg/ha)	Oferta/Ciclo (kg/ha)
1	Cayman	9,656	10,199 ^a
	MulatoII	10,730	
2	Cayman	6,217	7,795 ^c
	MulatoII	9,373	
3	Cayman	7,669	8,181 ^b
	MulatoII	8,693	
4	Cayman	5,347	7,550 ^c
	MulatoII	9,753	
Coeficiente de Variación (%)			14.46
Probabilidad			<0.0001

abc: Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente entre si ($P < 0.05$)

Peso vivo (kg). No hubo diferencias $P \geq 0.05$ al cambio de peso vivo antes y después del estudio (Cuadro 4). Concuerta con lo reportado por Mitre Jarquin (2015), donde no observó diferencias de peso y condición corporal, tanto al inicio y final del estudio como durante el intervalo de sus ciclos rotacionales entre pasturas, presentando un promedio inicial de 394 ± 40 kg, un peso promedio final de 392 ± 44 kg. Las vacas lecheras que están caracterizadas por alta capacidad de rendimiento manifiestan la particularidad que consiste en la habilidad de movilizar un buen porcentaje de su peso vivo (reservas corporales) y transformarlo en leche (Knegsel y Van 2007).

Cuadro 4. Peso vivo (kg) del lote de 20 vacas Jersey y encaste de Jersey en pastoreo en la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Periodo	Peso vivo (kg)
Inicio	398.2 ± 55.24
Final	411.1 ± 51.30
Diferencia	12.8
Probabilidad	0.44

Biomasa rechazada (kg/ha). Se estimó un rechazo en caso de pasto Cayman de $2,913 \pm 992.9$ kg/ha y para Mulato II $3,650 \pm 1074$ kg/ha los cuales presentaron una alta significancia y fuerte correlación positiva con la variable de ITH (0.79 Cayman, 0.44 Mulato II).

Consumo de materia seca (kg/ha/día). Es conocido que el ganado lechero europeo reduce su consumo de alimentos en presencia de estrés calórico Hincapié y Vélez (1988), siendo constatado esto nuevamente al presentarse una correlación negativa (-0.42 Cayman, - 0.33 Mulato II) con la variable del ITH diario. Se estableció un promedio de consumo de materia seca de 15.92 ± 0.59 kg por vaca en el caso de pasto Cayman y de 18.30 ± 0.59 kg para pasto Mulato II, obteniendo un promedio global de ambos tratamientos de 17.11 kg.

Cuadro 5. Promedio Consumo de Materia Seca (kg/día) por animal en pasturas en la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Ciclo	Pasto	kg/día	Ciclo(kg)
1	Cayman	18.17	19.59 ^a
	MulatoII	21.01	
2	Cayman	14.08	15.32 ^c
	MulatoII	16.57	
3	Cayman	16.48	16.81 ^b
	MulatoII	17.15	
4	Cayman	14.96	16.72 ^b
	MulatoII	18.49	
Coeficiente de Variación (%)			10.52
Probabilidad			<0.0181

abc: Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente entre si (P<0.05)

En el consumo de materia seca se encontró diferencia (P<0.05) para ambos pastos difiere igualmente por periodos. Expresándose un mayor consumo para Mulato II (cuadro 5) en todos los periodos. Similar a lo publicado por Mitre Jarquin (2015) quien atribuye mayores consumos en el tratamiento Mulato II dada una mayor palatabilidad y preferencia por el mismo entre los animales. Según Jaramillo y Rodriguez (2014) el pasto Cayman presenta mejor digestibilidad y consumo, dado su menor contenido de fibra neutro detergente(FND) y acido detergente (FAD) (Guerra Narváez 2016).

Producción diaria de leche (kg/vaca). No se encontró diferencias para la cantidad de leche producida. Se determinó únicamente como el lapso de menor producción al ciclo dos de el pasto Mulato II (P≤0.05) (cuadro 6), en él se observa una diferencia de 0.59 kg de producción de leche, lo cual impactó posteriormente a la producción global del respectivo periodo. Dichos datos coinciden con Aguirre Aguilera (2014) quienes no encontraron diferencia en la producción de leche en ambos pastos, presentaron una media en tres ciclos de estudios de 16.79 kg y 17.3 kg para Cayman y Mulato II. Puede ser atribuido el impacto de estrés calórico, dado que el presente estudio tuvo lugar en época seca provocando la ocurrencia de una media menor en el estudio actual.

Cuadro 6. Promedio de producción diaria de leche por periodo (kg/vaca) en la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Ciclo	Pasto	Producción/Leche (kg)	Producción promedio/periodo(kg)
1	Cayman	15.07	14.84
	MulatoII	14.61	
2	Cayman	14.33	13.95
	MulatoII	13.57	
3	Cayman	14.38	14.56
	MulatoII	14.74	
4	Cayman	14.42	14.63
	MulatoII	14.85	
CoeficienteVariación (%)			17.35
Probabilidad			0.29

Estimación de consumo alimenticio suplementario (ECAS) (kg). Se presentó una diferencia entre ambos pastos ($P < 0.05$) siendo 1.13 kg promedio por litro producido para Cayman y 1.30 kg promedio por litro para Mulato II (cuadro 7). Resultando el periodo 2 del pasto Cayman el más eficiente tratamiento del estudio, el cual coincidió con una leve baja en producción láctea, para el tratamiento Mulato II. De igual manera se consideran no determinantes este tipo de variables dado que se veían influenciadas por el Índice de temperatura y humedad (ITH). A diferencia de Mitre Jarquin (2015) que reportó una diferencia en los ciclos 1 y 3, siendo el más elevado en el primer ciclo el pasto Cayman, (1.1 ± 0.05 kg) y Mulato II (1.01 ± 0.07 kg), y en el ciclo 3 Mulato II fue superior 1.23 ± 0.1 kg comparado con Cayman 1.1 ± 0.08 kg.

La eficiencia alimenticia en sistemas pastoriles con suplementación oscila 1-1.2 (Parker et al. 1993). Se observa (cuadro 7) que en el periodo uno dos y cuatro Mulato II excedió levemente estos valores, en cambio Cayman solo excede el rango en el primer periodo.

Eficiencias alimenticias mayores del rango mencionado, denotan un balance energético negativo en el rebaño el cual se manifiesta en disminución de peso vivo, condición corporal y desempeño reproductivo (Little 2012). Factores que parcialmente, dado el leve sobrepaso no fueron significativamente importantes, ya que como anteriormente fue hablado, no existieron cambios en el peso y condición corporal así como fue constante una producción aceptable, mientras que el desempeño reproductivo se encontró fuera de los objetivos de este estudio.

Cuadro 7. Estimación de conversión alimenticia suplementaria (ECAS) con pasto y periodo en vacas en pastoreo de la unidad de ordeño de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.

Ciclo	Pasto	kg/día	Periodo(kg)
1	Cayman	1.23	1.35 ^a
	MulatoII	1.47	
2	Cayman	1.02	1.13 ^c
	MulatoII	1.25	
3	Cayman	1.18	1.19 ^b
	MulatoII	1.20	
4	Cayman	1.08	1.19 ^b
	MulatoII	1.30	
Coeficiente Variación (%)			22.333
Probabilidad			<0.0001

abc: Letras diferentes en la misma columna difieren estadísticamente entre si (P<0.05)

La estimación de conversión alimenticia suplementaria se utiliza para determinar la habilidad relativa de las vacas para transformar los nutrientes a leche correspondiendo a litros de leche producidos por kilogramo de materia seca consumidos (Alltech 2013).

Esta variable se ve de igual manera impactada por el requerimiento de energía de los mecanismos reguladores de la temperatura siendo uno de los indicativos como el jadear puede incrementar los requerimientos de mantenimiento entre un 7-25 %.

Índice de temperatura y humedad (ITH). Se obtuvo un promedio para la mañana de 71.38 ± 2.25 ITH, para la tarde 74.86 ± 2.18 ITH y para el día 73.30 ± 3.2 ITH los cuales mostraron una correlación negativa moderada de -0.42 para Cayman y -0.33 para pasto Mulato II (Figura 1).

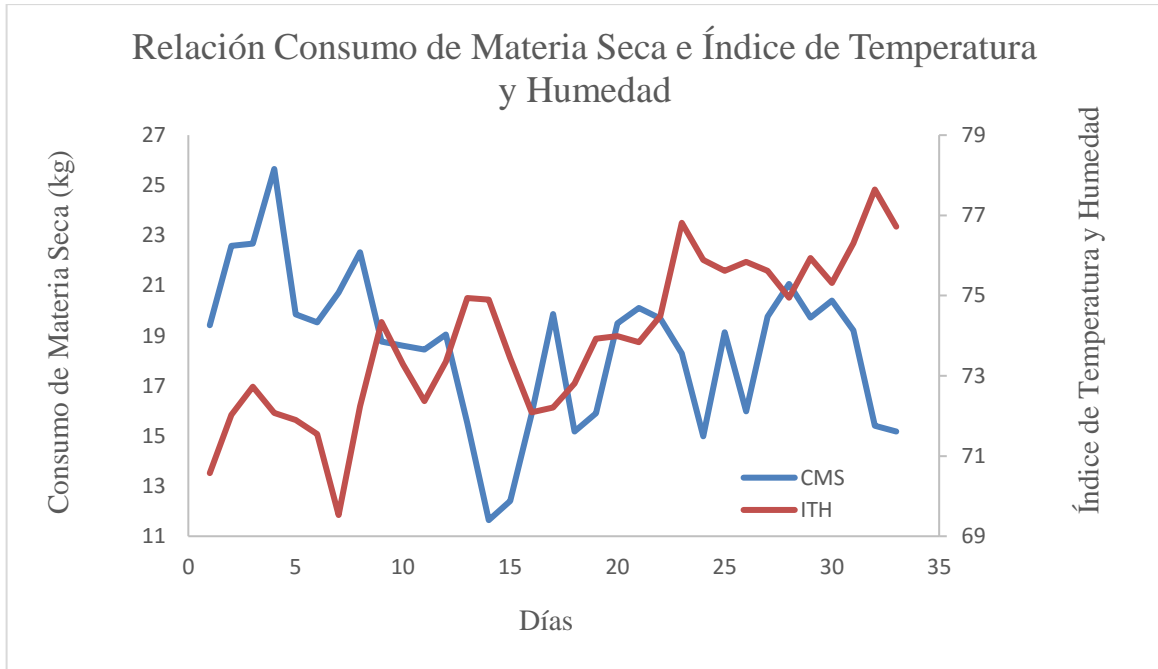


Figura 1. Interacción Índice de Temperatura y Humedad (ITH) y Consumo de Materia Seca (CMS) en la unidad de Ganado Lechero.

En este caso la literatura difiere según autores sobre el nivel crítico del punto de inicio de estrés en los animales. Según West (2003) la mayor correlación con un retraso de ITH con la producción de leche es de dos días por tanto los datos de consumo y producción fueron apareados con las lecturas de índices obtenidos dos días antes.

Armstrong (1994) señala que índices menores de 71 unidades no generan problema en el animal, mientras que a partir de 72 a 79 la vaca empieza a experimentar un estrés ligero. Sin embargo, estudios más recientes han determinado que debido al metabolismo productivo de la vaca moderna, está ya se ve afectada con condiciones de estrés ligero a partir de un ITH de 68 unidades (Robert et al.2011).

El ganado lechero es sustancialmente sensible al estrés calórico a causa del elevado metabolismo de la vaca lechera durante su lactancia. En el trópico, el animal se ve obligado a activar diversos mecanismos que le faciliten aumentar su capacidad de disipación de la temperatura, entre ellos reducir su actividad metabólica lo que impacta directa y negativamente en su producción y rendimientos (Hincapié y Vélez1988).

4. CONCLUSIONES

- El pasto Mulato II tuvo una mayor producción de biomasa por hectárea que el pasto Cayman.
- No se encontraron diferencias en cuanto a producción de leche en base a pasto.
- No se encontraron diferencias en cuanto a pérdida de peso y condición corporal durante y después del estudio.
- El índice de temperatura y humedad (ITH) presentaron correlación negativa con el consumo de materia seca.

5. RECOMENDACIONES

- Fertilización de pastos, ya que son explotados continuamente y mantenimiento del riego de alivio en época seca para garantizar una producción estable.
- Monitorear y controlar la incidencia de plagas defoliadoras.
- Darle continuidad al estudio, empleando prácticas de renovación y mantenimiento de potreros periódicamente.

6. LITERATURA CITADA

Aguirre Aguilera, Jose David (2014): Establecimiento y evaluación de la germinación, crecimiento, producción de biomasa y respuesta en la producción de leche de los pastos Mulato II (*Brachiaria* híbrido cv. CIAT 36087) y Cayman (*Brachiaria* híbrido cv. CIAT BR 02/1752) bajo condiciones del trópico seco. Tesis. Zamorano, Honduras. Zamorano.

Alltech (2013): Eficiencia Alimenticia (EA). Honduras. Available online at http://web.altagenetics.com/honduras/DairyBasics/Details/7863_Eficien%7D.

Armstrong, D. V. (1994): Heat Stress Interaction with Shade and Cooling.

Bargo, F.; Muller, L. D.; Delahoy, J. E.; Cassidy, T. W. (2002): Milk Response to Concentrate Supplementation of High Producing Dairy Cows Grazing at Two Pasture Allowances. In *Journal of Dairy Science* 85 (7), pp. 1777–1792. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74252-5

CIAT (1996): *brachiaria Biology, Agronomy, and Improvement*. Available online at [https://books.google.hn/books?hl=es&lr=&id=dMF6QpfVdjMC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Brachiaria%3A%20Biology%2C%20Agronomy%2C%20and%20Improvement%E2%80%AC.%20Centro%20Internacional%20de%20Agricultura%20Tropical%20\(CIAT\)%2043-52&ots=_7C_Tza0Wb&sig=HpoNS-PsRBJdyfeqiN1QOyIwKbc&redir_esc=y#v=onepage&q=Brachiaria%3A%20Biology%2C%20Agronomy%2C%20and%20Improvement%E2%80%AC.%20Centro%20Internacional%20de%20Agricultura%20Tropical%20\(CIAT\)%2043-52&f=false](https://books.google.hn/books?hl=es&lr=&id=dMF6QpfVdjMC&oi=fnd&pg=PR8&dq=Brachiaria%3A%20Biology%2C%20Agronomy%2C%20and%20Improvement%E2%80%AC.%20Centro%20Internacional%20de%20Agricultura%20Tropical%20(CIAT)%2043-52&ots=_7C_Tza0Wb&sig=HpoNS-PsRBJdyfeqiN1QOyIwKbc&redir_esc=y#v=onepage&q=Brachiaria%3A%20Biology%2C%20Agronomy%2C%20and%20Improvement%E2%80%AC.%20Centro%20Internacional%20de%20Agricultura%20Tropical%20(CIAT)%2043-52&f=false).

Duarte, V (2006): *Sistemas Intensivos de Producción de leche basados en recursos alimenticios tropicales*. Tesis. Universidad Federal de Vicosa, Brazil.

Guerra, Camilo (2016): *Evaluacion de corte en los diferentes dias*. Zamorano, Honduras. Zamorano.

Hahn, G. L. (1997): Dynamic responses of cattle to thermal heat loads (suppl_2).

Hodgson, J. (1979): Nomenclature and definitions in grazing studies. In *Grass and Forage Science* 34 (1), pp. 11–17. DOI: 10.1111/j.1365-2494.1979.tb01442.x.

Jaramillo Vargas, Belis Antonio; Rodríguez Poveda, Steven Evangelisto (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.] Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano.

Knegsel, A T; Van, M (2007): Energy partitioning in dairy cows. Effects of lipogenic and glucogenic diets on energy balance, metabolites and reproduction variables in early lactation.

Lamborn, M (2014): Feeding Corn Silage to Pasture-Based Dairy Cattle.

Little, Steve (2012): Feed Conversion Efficiency. A key measure of feeding system performance on your farm. Australia.

Mitre Jarquin, Diego Alfonso (2015): Implementación de un sistema de pastoreo rotacional intensivo con suplementación de precisión para la producción de leche con vacas Jersey. [Tesis.] Ing. Agr. Zamorano, Honduras. Zamorano.

Palacios, H (2011): Introducción del Pasto Mulato II (Brachiaria Híbrido Ciat 36087) a la Región San Martín. Available online at undefined, checked on 10/2/2016.

Parker, W. J.; Muller, L. D.; Fales, S. L.; McSweeney, W. T.; Guthrie, L.; Bush, L. (1993): A Survey of Dairy Farms in Pennsylvania Using Minimal or Intensive Pasture Grazing Systems. In Prof Ani Sci 9 (2), pp. 77–85. DOI: 10.15232/S1080-7446(15)32055-6.

Pizarro, Esteban (2012): Un nuevo híbrido para el mundo tropical - Brachiaria híbrida cv. "Cayman" - Pasturas de América. Available online at <http://www.pasturasdeamerica.com/pasturasdeamerica/articulos-interes/notas-tecnicas/brachiaria-hibrida-cayman/>, checked on 10/2/2016.

Posada, J.O.S. (2005): Fundamentos para el establecimiento de pasturas y cultivos forrajeros: Editorial Universidad de Antioquia. Available online at https://books.google.hn/books?id=rbezH_RPHVYC.

Renjifo, A (2006): Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087). Gramínea de alta calidad y producción forrajera, resistente a salivazo y adaptada a suelos tropicales ácidos bien drenados, 2006.

Robert J. Collier,1 Laun W. Hall, Sunthorn Rungruang and Rosemarie B. Zimbleman (2011): Quantifying Heat Stress and Its Impact on Metabolism and Performance.

Roche,, R; Menendez, J; Hernandez (1990): Características morfológicas indispensables para la clasificación de género brachiaria.

Schuman, E Gerald; Frank, Rauzi (1981): Microwave Drying of Rangeland Forage Samples.

Shirley, John (2006): Production efficiency is an important management tool for dairy producers. Kansas State University. Kansas.

Steinfeld, H; Gerber, P; Wassenaar, T; Castel, V; Rosales, M (2006): Livestock's long shadow. Available online at undefined, checked on 10/2/2016.

Vélez, Miguel; Hincapié, John Jairo, (1988): Producción de ganado lechero en el trópico: EAP.

West, J (2003): Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. - PubMed - NCBI. Available online at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12613867>, checked on 10/2/2016.

Wilm, H. G.; Costello, D. F.; Klipple, G. E. (1944): Estimating forage yield by the double-sampling method. In Journal of the American Society of Agronomy.