Consumo de materia seca y desempeño productivo en vaquillas de ganado de leche bajo un sistema de confinamiento

Maria Daniela Vera Mendieta
Stephanie Marie Vasquez Sikaffy

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

Consumo de materia seca y desempeño productivo en vaquillas de ganado de leche bajo un sistema de confinamiento

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

Presentado por

Maria Daniela Vera Mendieta
Stephanie Marie Vasquez Sikaffy

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2013

Consumo de materia seca y desempeño productivo en vaquillas de ganado de leche bajo un sistema de confinamiento

Presentado por:

Maria Daniela Vera Mendieta
Stephanie Marie Vasquez Sikaffy

Aprobado:

_____
Celia Trejo, Ph.D.
Asesor principal

_____
Renan Pineda, Ph.D.
Director
Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

_____
Isidro A. Matamoros, Ph.D
Asesor

_____
Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

_____
Maria Fernanda Ayala, Ing.
Asesor

Consumo de materia seca y desempeño productivo en vaquillas de ganado de leche bajo un sistema de confinamiento

Vera Mendieta M.D., Vasquez Sikaffy S.M. 2013

Resumen: La sección de vaquillas de la unidad de ganado de leche de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano maneja la crianza de vaquillas de razas puras y sus cruces. Los grupos se dividen de acorde a su peso homogéneo. En el estudio se seleccionaron tres diferentes grupos de animales en los cuales se determinó el consumo de materia seca, la ganancia diaria de peso y se midió el tamaño de partícula del alimento. Se determina en el estudio la importancia de una ración totalmente mezclada que es la combinación de los alimentos totales ofrecidos al animal. Es necesario dar una dieta balanceada en donde se suministre forraje y grano. Como suplemento, aditivos que ayudan a obtener un mayor contenido de vitaminas y minerales en la dieta. En cuanto al consumo de materia seca se indica que tiene una relación a la edad. El mayor consumo de materia seca fue en los animales mayores a 15 meses de edad. La mayor ganancia diaria de peso se obtuvo composición racial Holstein y encaste de Gyr. Con respecto al tamaño de partícula el estudio indicó que el 95% del alimento se encuentra en un rango menor a 1.90 cm. Los resultados de consumo de materia seca y ganancia diaria de peso fueron obtenidos bajo un modelo lineal general por medio del programa análisis estadístico SAS®2009.

Palabras clave: Consumo de materia seca, forraje, ganancia diaria de peso, granos, razas tamaño de partícula.

Abstract: The heifers section of the livestock unit of milk in Escuela Agricola Panamericana manages the breeding of pure-bred heifers and its crosses. Each group is divided according to their homogeneous weight. In the study we selected three different groups of animals in which determined the dry matter intake, daily weight and measured the particle size of the food. As supplement, additives that helps to have a higher content of vitamins and minerals in the diet. In terms of dry matter intake, indicates that it has a relation with the age. The greatest dry matter intake was in animals with the age over 15 months. The biggest daily gain weight was obtained in Holstein and Gyr breed composition.

In the particle size of the study indicated that 95% of the meal was in a smaller range to 1.90 cm. The results for dry matter intake and daily gain weight were obtained by a general lineal model from the Statical Analyisis System SAS® 2009.

Key words: Breed, daily gain weight, dry matter intake, forages, grain, particle size.

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..... 6

4. CONCLUSIONES 11

5. RECOMENDACIONES..... 12

6. LITERATURA CITADA..... 13

7. ANEXOS 15

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros Página

1. Peso y edad……..…. 3
2. Ración Totalmente Mezclada (RTM) por cada grupo según su rango de edad por animal y contenido en materia seca……...…… 4
3. Composición (%) de macronutrientes del concentrado Nutreleche® ALCON…… 4
4. Composición (%) de macronutrientes del concentrado Desarrollo Vaquilla® ALCON…… 4
5. Análisis químico del suplemento mineral Profosmin Vita® (Proteina Nutritec)…….. 4
6. Consumo Materia Seca (CMS)……. 6
7. Análisis entre GDP y la composición racial de vaquillas con edades de 5-9 meses……. 8
8. Análisis de la GDP y la composición racial de vaquillas con edades de 9-15 meses…… 8
9. Análisis entre la GDP y la composición racial de vaquillas con edad >15 meses….. 9
10. Lineamientos estándar del tamaño de partícula (cm) y RTM (%)…… 10
11. Porcentaje promedio obtenido por bandeja y porcentaje acumulado en la disminución de partícula…….. 10

Figura Página

1. Consumo de materia seca (kg) con respecto al rango de edad (meses) 7

Anexos Página

1. Tamizador de Penn State..... 15
2. Separador de Particulas según tamaño de hoyos…… 15

1. INTRODUCCIÓN

La producción de leche es una de las actividades comerciales actualmente más exitosas y prósperas en el mundo agrícola, pero para su éxito es necesaria la implementación de recursos tales como buena genética, alimentación y manejo, los cuales permiten plantar las bases correctas para asegurar el éxito en un hato lechero.

Dentro de alimentación, la materia seca se define como la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento. La Materia Seca (MS) es clave, puesto que los nutrientes que los animales necesitan están contenidos en la porción seca de los alimentos y a eso de debe su importancia (Ramirez Ramirez 2011).

Inducir a que la vaca coma grandes cantidades de alimentos, es la clave para obtener una producción de leche eficiente y productiva. Una buena selección de los ingredientes es fundamental para asegurar una ingestión máxima. Una alta ingestión de materia seca da como resultado una ingestión alta de nutrientes y un rendimiento alto de la producción de leche (Wheeler 2011).

Uno de los problemas generales conocidos relacionados a la alimentación en los animales destinados a la producción de leche es que no se puede mantener una misma dieta para todo el hato, así como las raciones nutricionales son diferentes dependiendo de las necesidades de cada animal y su desempeño dentro de la finca. Esto ha causado un balance energético negativo especialmente si los animales están forzados a aumentar su producción de leche (García 2010).

Para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado vacuno para producción de leche es primordial el consumo de forrajes de calidad los cuales proveen de nutrientes a los bovinos. Sin embargo, uno de los problemas de los forrajes radica en que su valor nutritivo es muy variable y depende de la especie forrajera, clima y el estado de madurez durante la cosecha. En este sentido, la estrategia del programa de alimentación debe considerar como base el uso de forraje de calidad, complementado con alimento concentrado, que viene a ser una mezcla de insumos alimenticios, minerales y vitaminas, así como de aditivos lo que permite cubrir las deficiencias nutricionales del forraje. Para optimizar el uso y consumo de una ración alimenticia se recomienda elaborarla como una ración única o Ración Totalmente Mezclada (RTM) (Almeyda Matías y Parreño Rodriguez 2011).

Si se tiene un control sobre los programas de alimentación y manejo se asegura parte del éxito para asegurar la meta de un programa de crianza de vaquillas de remplazo la cual es llevar una ternera genéticamente superior hasta que se convierta en una vaca sana que exprese su máximo potencial lechero a un bajo costo (James 1999).

El éxito de los programas de alimentación y manejo para los animales de remplazo, no deben ser medidos únicamente en términos de crecimiento y desarrollo corporal, también deben ser evaluados de manera importante por el potencial futuro de producir leche. Si los programas de alimentación y manejo son adecuados, se espera que entre los 6 y 8 meses de edad, la ternera complete el desarrollo de su sistema digestivo con lo cual está en condiciones de alimentarse con raciones basadas en forrajes o pastos de calidad; complementadas con la adición de vitaminas y minerales (premezclas) y cuando los animales llegan a vaquilla (13 meses), tienen la suficiente capacidad ruminal para un crecimiento adecuado cuando son alimentados con raciones que contienen únicamente forraje de calidad con la adición de premezclas de vitaminas y minerales (Almeyda Matías y Parreño Rodriguez 2011).

El objetivo general del estudio fue Evaluar el Consumo de Materia Seca (CMS) y el desempeño productivo en vaquillas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y sus cruces bajo un sistema de confinamiento en condiciones subtropicales.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la sección de vaquillas, de la Unidad de Ganado de Leche en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, a 37 km de Tegucigalpa, Honduras, con una temperatura promedio de 24° C, una precipitación anual de 1100 mm y a una altura de 804 msnm. La toma de datos inició el 11 de febrero del 2013 y duró un periodo de 96 días, terminando así el 17 de mayo del 2013.

Durante el estudio las vaquillas estuvieron en confinamiento. Se seleccionaron tres grupos de hembras, cada grupo tuvo un rango de 15-40 animales. Las razas que conforman dichos grupos fueron Jersey, Holstein, Pardo Suizo y sus cruces.

Todos los grupos fueron divididos de manera que cada uno de sus remplazos estuviera en un peso homogéneo de acuerdo a los miembros del mismo grupo. Cada mes se realizó una pesa de cada uno de los animales que conforman los diferentes grupos, dicho proceso permitió actualizar los registros de los pesos y determinar nuevas asignaciones dependiendo de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Peso y edad

Grupos	Rango de Peso (kg)	Peso Promedio P.V (kg)	Edad Promedio (meses)
1	130-205	167	5-9
2	206-295	250	9.1-15
3	>295	295	>15.1

Los tres grupos recibieron una dieta a base de ensilaje de sorgo, concentrado Nutreleche o, Desarrollo de vaquillas y el aditivo Profosmin Vita® (Cuadro 2).

Cuadro 2. Ración Totalmente Mezclada (RTM) por cada grupo según su rango de edad por animal y contenido en materia seca.

Grupo según Rango de Edad (meses)	Ensilaje	Concentrado	Aditivo	Total	Contenido MS	CMSe
	----------kg en base a MF----------				(%)	kg/dia
5-9	11.11	1.84	0.2	13.15	35.98	4.73
9.1 – 15	15.76	1.84	0.2	17.8	33.61	5.98
> 15.1	22.99	1.84	0.2	25.03	31.68	7.92

MS: materia seca
MF: materia fresca
CMSe: Consumo de materia seca estimado

Cuadro 3. Composición (%) de macronutrientes del concentrado Nutreleche® ALCON.

Componente	%
Proteína	20
Grasa	2.5
Fibra	11

Fuente: Viñeta del Producto

Cuadro 4. Composición (%) de macronutrientes del concentrado Desarrollo Vaquilla® ALCON.

Componente	%
Proteína	16
Grasa	2.5
Fibra	13

Fuente: Viñeta del Producto

Cuadro 5. Análisis químico del suplemento mineral Profosmin Vita® (Proteina Nutritec)

Ingredientes	Cantidad
Proteína	20%
Magnesio	0.9-1%
Cobre	124 mg/kg
Calcio	12%
Fósforo	6%
Selenio	8 mg/kg
Zinc	1200 mg/kg
Azufre	1- 1.32 %

Fuente: Viñeta del producto

El CMS en los grupos por edad tuvo una frecuencia de medición diaria por un periodo de 96 días respectivos al estudio. El CMS se calculó restando el alimento rechazado del alimento ofrecido y el contenido de materia seca de cada RTM se evaluó utilizando el programa AMINOCOW®.

Adicionalmente se determinó el tamaño de partícula de mayor consumo de RTM que fue ofrecida a los animales durante el estudio a través del separador de partículas de Penn State. El periodo de esta evaluación fue de tres semanas, 2 veces por semana.

Análisis Estadístico. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) y las variables evaluadas fueron GDP y CMS bajo un modelo lineal general (GLM) del programa de análisis estadístico SAS® (2009). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) y una separación de medias a través de la opción LSMEANS con un valor de significancia exigido de $P \leq 0.05$

Se realizó un análisis de correlación de Pearson para medir el consumo de materia seca y el rango de edad ($P \leq 0.05$), utilizando el programa de análisis estadístico SAS® (2009) y el procedimiento Proc Corr.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de Materia Seca. El CMS se ajusta según el rango de edad, las vaquillas con una edad mayor a 15 meses obtuvieron un mayor consumo (P < .0001). El CMS en los remplazos de 5-9 meses de edad es similar a los valores sugeridos por (NRC 2001) de 4.2-5.2 kg/día para animales con pesos de 150-200kg de Peso Vivo (P.V), de igual forma las vaquillas con edades de 9-15 meses obtuvieron un CMS similar a los 5.2-7.1 kg/día recomendados para animales de 200-300 kg de P.V y también fue similar el consumo en las vaquillas con >15 meses de edad comparado con los valores de mayor a 7.1 kg/día recomendado para vaquillas con 300 kg de P.V.

Cuadro 6. Consumo Materia Seca (CMS)

Rango Edad (meses)	Promedio P.V(kg)	CMS(kg)	CMS %P.V	ESM
5-9	167	4.59	2.74	0.08
9.1-15	250	5.8	2.32	0.08
>15.1	295	7.82	2.65	0.08

P.V: peso vivo
ESM: error estándar de la media

Los resultados obtenidos por Arias Barahona (2003) indican que el CMS en vaquillas Holstein con un peso de 150-200 kg es de 4.1-5.7 kg/día, vaquillas 200-300 kg el consumo es de 5.8-7.2 kg/día, mientras que para vaquillas >300 kg el consumo es mayor a 7.2kg/día.

Almeyda Matias y Parreño Rodriguez (2011) en su estudio realizado difieren que vaquillas de 5-9 meses de edad sugieren un CMS de 4.5-6.1kg/dia. Vaquillas de 9-15meses de edad 6.2-8.1kg/dia y para vaquillas > 15 meses un consumo >8.1kg/dia.

Correlación del CMS y rango de edad. Se determinó que durante el estudio el 86% (P<0.001) del hato presentó un comportamiento similar en cuanto a que existe un mayor CMS a medida aumenta la edad (Figura 1).

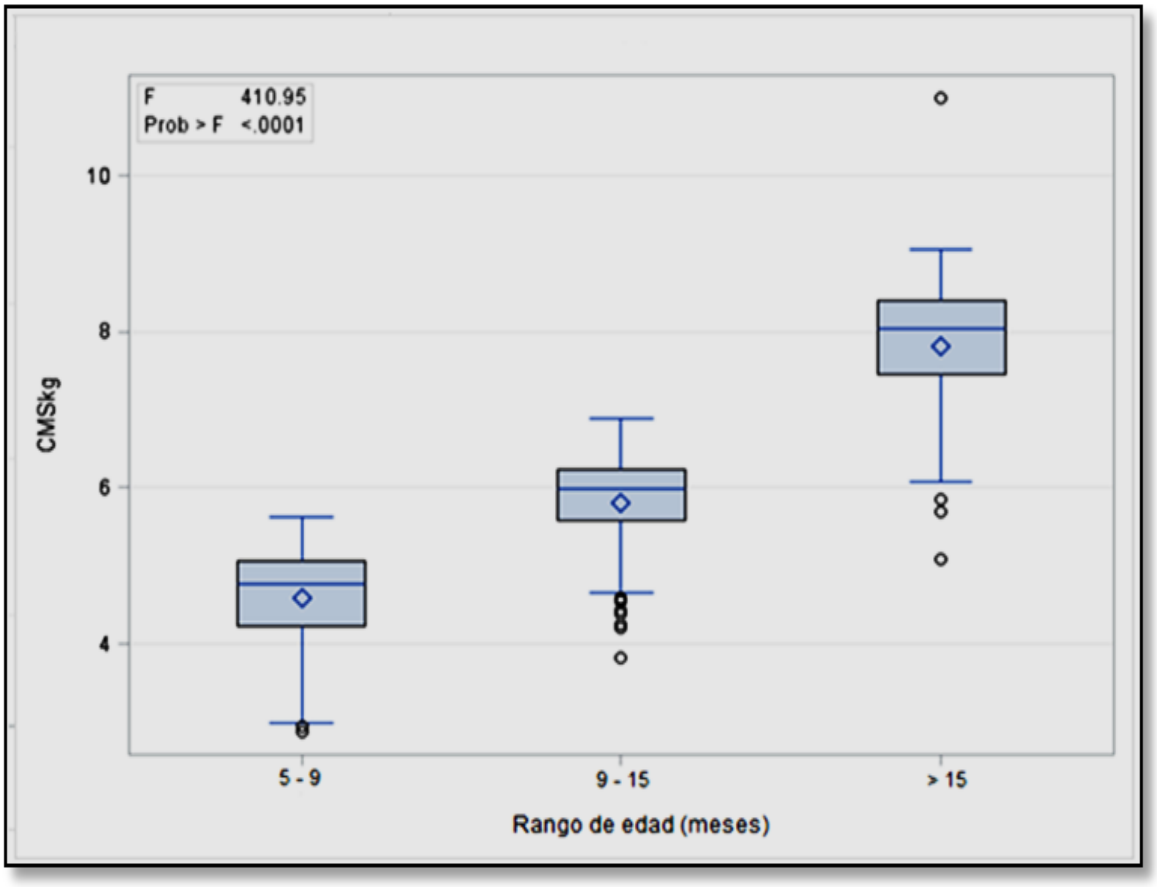


Figura 1. Consumo de Materia Seca (kg) con respecto al rango de edad (meses).

Ganancia Diaria de Peso (GDP) por raza. Se encontró diferencia (P≤ 0.05, Cuadro 7) entre la raza Jersey (J8) con respecto a cruce Holstein (HX) y Holstein (H8). La GDP en H8 fue mayor al rango de 0.70- 0.77 kg/día sugeridos por la Facultad de Medicina y Veterinaria (UNAM 2003). Gazque Gómez (2008) en un estudio sobre crecimiento y desarrollo animal obtuvo resultados similares con una GDP de 0.77 kg/día para la raza H8 en animales con 4 y 12 meses de edad. Vargas Rodriguez (2008) obtuvo una GDP de 0.62 kg/día para la raza Jersey en un estudio comparativo entre bovinos Reyna Jersey y Jersey durante la etapa de desarrollo.

Cuadro 7. Análisis entre GDP y la composición racial de vaquillas con edades de 5-9 meses.

Composición racial+	GDP kg/día*	ESM
H8	1.422[a]	0.075
HX	1.347[a]	0.042
PS8	1.177 [ab]	0.185
JX	1.177 [ab]	0.185
J8	1.070 [b]	0.131

+ Composición racial: H8: Holstein, HX: Cruce de Holstein, PS8: Pardo Suizo, JX: Cruce de Jersey, J8: Jersey
*: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia ($P \leq 0.05$)
ESM: error estándar de la media

La mayor GDP ($P \leq 0.05$, Cuadro 7) se obtuvo en las vaquillas con composición racial Holstein con un promedio de 1.28 kg/día. Sin embargo, las vaquillas de la raza Jersey obtuvieron la menor ($P \leq 0.05$) GDP con 1.07 kg/día.

No hubo diferencia ($P > 0.05$) entre las razas H8, HX, PS8 y JX con respecto a la GDP. Sin embargo, si difieren de los datos de Echeverri Giraldo (2010) quien reporta GDP de 0.74 kg/día para las razas H8, PS8 y de 0.50 kg/día para la raza J8.

Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$, Cuadro 8) con respecto a GDP entre la raza HX con respecto a las razas H8 y J8. De tal manera para la Jersey (J8) con el cruce de Pardo Suizo (PSX), H8 y HX. De acuerdo con los datos ofrecidos por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UNAM 2003) la GDP en vaquillas de 7-13 meses de edad debe ser de 0.7-0.8 kg/día en las razas H8, PS8 y J8.

Cuadro 8. Análisis de la GDP y la composición racial de vaquillas con edades de 9-15 meses.

Composición racial +	GDP kg/día*	ESM
H8	1.527[ac]	0.087
H4J4	1.377[abc]	0.29
PSX	1.334[abc]	0.129
HX	1.294 [bc]	0.068
PS8	0.991[c]	0.29
J8	0.884 [cd]	0.118

+ Composición racial: H8: Holstein, H4J4: Cruce de Holstein con Jersey, PSX: Cruce de Pardo Suizo, HX: Cruce de Holstein, PS8: Pardo Suizo, J8: Jersey
*: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia ($P \leq 0.05$)
ESM: Error estándar de la media

La mayor GDP ($P \leq 0.05$, Cuadro 8) se obtuvo en la vaquillas con composición racial Holstein con un promedio de 1.30 kg/día. Así como las vaquillas de la raza Jersey obtuvieron la menor GDP ($P \leq 0.05$) con 0.88 kg/día.

Almeyda Matías y Parreño Rodriguez (2011) en un estudio sobre manejo y alimentación de vacunos del programa de investigación en leche recomienda valores de 0.78 kg/día para incremento diario de peso en razas especializadas como Holstein, Pardo Suizo y Jersey. No se encontró diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las razas H8, H4J4 y PSX con respecto a la variable de GDP.

Se encontró diferencia ($P \leq 0.05$, Cuadro 9) entre las razas JX y J8 con relación a la raza de encaste Gyr (GYX) con respecto a la variable de GDP. Wattiaux (1999) sugiere una GDP para la raza J8 de 0.50 kg/día cuando esta se encuentra entre 22-24 meses como edad a primer parto y para las razas PS8 y H8 una GDP de 0.74 kg/día con 23-25 meses como edad en primer parto.

Cuadro 9. Análisis entre la GDP y la composición racial de vaquillas con edad >15 meses.

Composición racial+	kg/día*	ESM
GYX	0.347^{a}	0.048
HX	0.262^{ac}	0.019
PS8	0.258^{ac}	0.069
H8	0.257^{ac}	0.026
GY8	0.244^{ac}	0.069
PSX	0.227^{ac}	0.069
J8	0.190^{bc}	0.03
JX	0.173^{bc}	0.069

+ Composición racial: GYX: Cruce Gyr , HX: Cruce Holstein, PS8: Pardo Suizo, H8: Holstein Puro, GY8: Gyr, PSX: Cruce Pardo Suizo, J8: Jersey, JX: Cruce Jersey
*: Medias con letras diferentes en la misma columna indican diferencia ($P \leq 0.05$)
ESM: Error estándar de la media

La mayor GDP ($P \leq 0.05$, Cuadro 9) se obtuvo en vaquillas de composición racial cruce de Gyr con un promedio de 0.25 kg/día. Así como las vaquillas con composición racial cruce de Jersey obtuvieron la menor GDP ($P \leq 0.05$) con 0.17 kg/día.

Arias Barahona (2003) encontró GDP de 1.1-0.9 kg/día para la raza Holstein en animales con un peso mayor a 300kg. Así como UNAM (2003) sugiere que una vaquilla Holstein o Pardo Suizo con una edad > 15 meses debe mantener una GDP de 0.75-0.80 kg/día debido a que a partir de los 15 meses esta pronta a ser servida y entrar en estado de gestación.

No existió diferencia significativa entre las razas HX, PS8, H8, GY8, PSX con relación a las GDP.

Tamaño de Partícula. Nutrir al animal con el tamaño de partícula adecuado es muy importante porque es parte de la formulación racional en el alimento. El separador de partículas de Penn State es una herramienta que determina el tamaño de partícula de forrajes y Raciones Totalmente Mezcladas (RTM). El objetivo principal de fomentar el Separador de Partículas de Penn State es para que se pueda utilizar en fincas. La meta principal de analizar el tamaño de la RTM es evaluar la distribución de partículas de alimento y forraje que el rumiante (vaca) realmente consume. El separador de partículas funciona como un tamizador en el cual las partículas caen en cada bandeja por su tamaño de acuerdo a la frecuencia y velocidad con que se haga.

Cuadro 10. Lineamientos estándar del tamaño de partícula (cm) y RTM (%)

Separador*	Tamaño de Partícula (cm)	RTM %
A	> 1.90	2-8
B	0.79-1.90	30-50
C	0.18-0.79	30-50
D	< 0.18	≤20

Separador*= orden de bandeja según el tamaño de partícula captada, de mayor a menor.

Con base a los datos estándar de una RTM % (Cuadro 10) se puede comparar con el promedio % de proporción (Cuadro 11) que los números obtenidos se encuentran dentro del rango porcentual estándar. Se indica que a medida que se hace el tamiz de las partículas, las de menor tamaño van bajando a las bandejas B, C y D mientras que las partículas de mayor longitud y menor cantidad quedan retenidas en el separador A.

Cuadro 11. Porcentaje promedio obtenido por bandeja y porcentaje acumulado en la disminución de partícula

Separador*	Promedio de proporción (%)	Desviación Estándar	Acumulado DP* (%)
A	4.54	0.96	95.46
B	45.31	0.49	50.16
C	39.73	1.86	10.43
D	10.43	0.91	.

DP*= disminución de partícula

4. CONCLUSIONES

En los remplazos de la unidad de ganado lechero de Zamorano el CMS se encuentran en un rango acorde a lo sugerido por NRC 2001.

El tamaño de partícula de mayor consumo de la RTM ofrecida a los animales de remplazo durante el estudio se encuentra en un rango porcentual estándar acorde a lineamientos planteados por Penn State.

Los resultados del estudio determinaron la mayor GDP para la raza Holstein puro (H8) con relación a los rangos de edad de 5-9 y de 9-15 meses y para el grupo con el rango de edad >15 meses la raza dominante en GDP fue para el cruce Gyr (GYX).

5. RECOMENDACIONES

Evaluar el CMS de cada una de las razas bajo un sistema de pastoreo rotacional intensivo a fin de obtener más información que difiera de la obtenida en el estudio presente.

Medir las condiciones climáticas evaluando el efecto sobre el desempeño productivo de las vaquillas de ganado de leche.

6. LITERATURA CITADA

Almeyda Matias y Parreño Rodriguez, 2011. Manejo Integrado de Vacunos. Guía Técnica Curso- Taller. Jornada de Capacitación UNALM- Agrobanco. Universidad Nacional Agraria La Molina, Peru. Disponible en: http://www.slideshare.net/oli1017/manejo-integrado-deganadovacuno

Arias Barahona, Ricardo (2003). Determinación del consumo de materia seca de vaquillas Holstein de reemplazo. Trabajo de graduación de la carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Echeverri Giraldo, Alexander. 2010. Raza y evaluación fenotípica, Ganado de leche. Facultad de Medicina veterinaria, Universidad de Antioquia, Medellín (en línea). Colombia. Consultado el 20 de septiembre del 2013. Disponible en: http://www.slideshare.net/josefer0809/razas-de-leche

García, A. 2010. Alimentación preventiva de la vaca en transición. South Dakota State University (en línea). Estados Unidos. Consultado el 5 de junio del 2013. Disponible en: http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/7572/articulos-nutricion-archivo/Alimentacion- preventiva-de-la-vaca-en-transicion.html

Heinrichs, J. y Kononoff, P. (2002). Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator. Department of Dairy and Animal Science, The Pennsylvania State University.

James, R. 1999. Critical issues in nutritional management of dairy heifers. Texas animal nutrition council (en línea). Estados Unidos. Consultado el 28 de mayo del 2013. Disponible en: http://www.txanc.org/proccedings/1998/criticalissues.pdf

Linn ,Jim. 2001. Necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero (NRC 2001). Department of Animal Science. University of Minnesota. Estados Unidos. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/userupload/facultad_agronomia/NRC_ vacu nos.pdf

Ramírez Ramírez, Hugo. 2011. Aplicación en el uso de materia seca. Lechería-forrajes-pasturas. Guanajuato (en línea).México. Consultado el 20 de septiembre del 2013. Disponible en: http://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/nutricion/articulos/ mate ria-seca-t3585/141-p0.htm

Vargas Rodriguez, 2008. Comparación de Ganancias de Peso en Bovinos Reyna-Jersey y Jersey, durante la etapa de desarrollo. Agronomia Mesoamericana. Estudio realizado en Costa Rica durante el 2006 y 2007. Pg. 6. Disponible en: http://www.latindex.ucr.ac.cr/agromeso-19-2/07-Vargas-gan_peso_ganado.pdf

Wattiaux 1999. Crianza de novillas-del desteste al parto. 34) Tasa de Crecimiento. Instituto Babcock para la investigación Desarrollo internacional de la Industria Lechera. Universidad de Wisconsin, Madison. Disponible en : http://babcock.wisc.edu/sites/default/ files/de/es/de_34.es.pdf

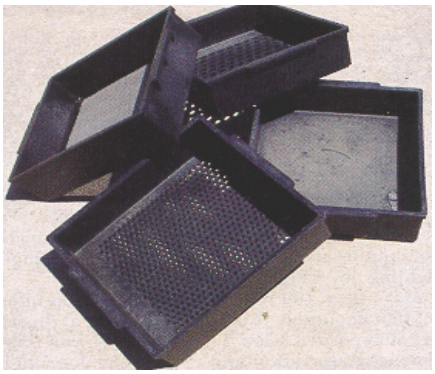
Wheeler, Beth. 2011. Recomendaciones para la alimentación de las vacas lecheras. Guidelines for Feeding Dairy Cows. Canadá (en línea). Estados Unidos. Consultado el 20 de septiembre del 2013. Disponible en: http://www.engormix.com/MA-ganaderia-leche/nutricion/articulos/recomendaciones-alimentacion-vacas-lecheras-t104/141-p0.htm

7. ANEXOS

Anexo 1. Tamizador de Penn State.

Fuente: Pennsylvania State University. www.google.com/images

Anexo 2. Separador de Particulas según tamaño de hoyos.



Fuente: Pennsylvania State University. www.google.com/images