

Comparación técnica del desempeño de vaquillas lecheras de reemplazo con cuatro dietas basadas en ensilajes

**Osman Fabricio Arriaza Altamirano
Luis Rodrigo Sandoval Banegas**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2017

ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

Comparación técnica del desempeño de vaquillas lecheras de reemplazo con cuatro dietas basadas en ensilajes

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

Presentado por

Osman Fabricio Arriaza Altamirano
Luis Rodrigo Sandoval Banegas

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2017

Comparación técnica del desempeño de las vaquillas lecheras de reemplazo con cuatro dietas basadas en ensilajes

Osman Fabricio Arriaza Altamirano
Luis Rodrigo Sandoval Banegas

Resumen. Las vaquillas de reemplazo son el futuro de un hato lechero, y la alimentación que estas reciban es uno de los factores determinantes en su desarrollo productivo y reproductivo. Los ensilajes son una opción viable como fuente forrajera en la dieta. El objetivo del experimento fue evaluar el efecto de cuatro diferentes ensilajes sobre el desarrollo de las vaquillas. El experimento duro 60 días y 15 días de adaptación. Los tratamientos fueron los ensilajes de macho de maíz, sorgo, pasto Tanzania (*Panicum maximum*) y maíz híbrido. Se utilizó una ración totalmente mezclada (RTM) con concentrado Zamorano. El agua y sales minerales se suministraron *ad libitum*. Se utilizaron 16 vaquillas y se asignaron cuatro vaquillas por tratamiento. Las variables medidas fueron ganancia de peso total (GPT), ganancia diaria de peso (GDP), ganancia de altura total (GAT), consumo de materia seca estimado (CMSE) y edad a primer servicio estimada (EPSE). Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en todas las variables analizadas. Se obtuvo una mayor GDP y GAT en las vaquillas alimentadas con ensilaje de maíz 0.95 kg/día y 9.67 cm, respectivamente. El ensilaje que tuvo mayor aceptación por parte de las vaquillas fue el ensilaje de macho de maíz híbrido (7.30 kg/día). Las vaquillas alimentadas con ensilaje de maíz obtuvieron una menor EPSE (11.58 meses).

Palabras clave: Consumo de material seca estimado, edad a primer servicio estimada, ganancia de altura total, ganancia de peso total, ganancia diaria de peso.

Abstract. Heifers are very important since they are the future of a dairy herd. The feeding they receive is one of the determining factors in their productive and reproductive development. Silage is a viable option as a fodder source in the diet. The objective of the experiment was to evaluate the effect four silages on the development of heifers. The experiment had a duration of 60 days and 15 days of adaptation. The treatments were the silages of hybrid seed corn, sorghum, Tanzania grass (*Panicum maximum*) and corn male plant, a total mixed ration (TMR) with Zamorano concentrate was used. All treatments offered water and mineral salts *ad libitum*. A total of 16 heifers were used and four heifers were assigned per treatment. The variables measured were total weight gain (TWG), average daily gain (AVG), total height gain (THG), estimated dry matter intake (EDMI) and estimated age at first service (EAFS). Significant differences ($P \leq 0.05$) were found in all variables analyzed. A better yield was obtained in AVG and THG in heifers fed with corn silage 0.95 kg / day and 9.67 cm, respectively. The silage that had more acceptance by the heifers was the one made of corn male plant (7.30 kg/day). Heifers fed corn silage obtained a lower EAFS (11.58 months).

Key words: Estimated dry matter intake, estimate age at first service, total height gain, average daily gain, total weight gain.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros y Anexo.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	4
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES.....	10
5. RECOMENDACIONES.....	11
6. LITERATURA CITADA.....	12
7. ANEXOS	15

ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXO

Cuadros	Página
1. Arreglo de los tratamientos utilizados en el experimento.	4
2. Composición bromatológica de los ensilajes de Macho de Maíz Híbrido, Sorgo, Pasto Tanzania y Maíz Híbrido.....	5
3. Composición del concentrado utilizado en sección de reemplazos de la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.	6
4. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso y ganancia total de peso.	7
5. Efecto de tratamientos sobre la altura a la cruz.	8
6. Efecto de los tratamientos sobre el consumo de materia seca estimada.....	9
7. Estimación de la Edad a Primer Servicio.	9
Anexo	Página
1. Comparación de Costos de Alimentación (US \$).....	15

1. INTRODUCCIÓN

El sector agrícola en Latino América en general tiene una gran importancia y la producción bovina no se puede dejar por fuera. La producción bovina es afectada por varios factores tales como ambiente en el que viven, raza, manejo del hato, pero principalmente alimentación. La alimentación es uno de los factores que más elevan el costo en producción (alrededor del 50%). Aparte de inferir en los costos, la alimentación afecta la producción del hato. Esto nos exige saber cómo implementar la dieta, esta debe contar con un alto valor nutritivo, pero a un bajo costo. La alimentación por su efecto en los costos y en la producción influye directamente sobre las utilidades de la finca. Una de las soluciones para bajar el costo, pero mantener un alto valor nutritivo en la dieta sería la utilización de sub productos o productos que estén disponibles durante todo el ciclo de producción (Ávalos Pozuelos 2013).

La alimentación en las vaquillas durante sus primeros meses es un factor determinante en las características productivas y reproductivas, por lo cual se busca obtener una mejor ganancia diaria de peso (GDP) para que lleguen a su peso adecuado al primer servicio en menos tiempo (Zambrano Calderón 2011). Los productores actualmente están buscando formas de maximizar su producción por varias razones tales como la necesidad de producir más alimento debido al aumento en la población mundial y también por situación económica actual de nuestro país exige al productor maximizar la eficiencia para garantizar un negocio rentable.

En un hato lechero existe una tasa de descarte entre el 25 y 30%, por esta razón es necesario garantizar un buen desarrollo de las vaquillas de reemplazo. En nuestro país no se le da la debida importancia a las vaquillas de reemplazo y su alimentación está siendo limitada a estar en los potreros los cuales no cumplen con los requerimientos nutricionales que la vaquilla exige lo cual de una u otra forma afecta en el desarrollo y crecimiento de la misma, así como también se puede ver afectada en su etapa de producción y reproducción (Arias Barahona 2003).

La ganancia diaria de peso en los países tropicales es muy baja (0.1-0.4kg/día) y el primer servicio en las vaquillas se extiende más tiempo y entre más tiempo se tarde más se incrementan los costos (Vélez *et al.* 2009). El peso adecuado para la edad a primer servicio es 55-60% de su peso adulto, que en vaquillas de razas grandes es de 350-390 kg y para las razas pequeñas el peso se reduce a 250-270 kg (Siebald *et al.* 2015). En la primera lactancia la producción de leche y crecimiento de la vaquilla van de la mano es importante obtener una reproducción temprana y un rápido crecimiento para reducir costos (Johnson 1986).

La región de Centro América se caracteriza por no poseer los forrajes suficientemente adecuados para la alimentación del ganado, dado a que el clima se divide en dos épocas, invierno y verano. La sequía y las altas temperaturas del verano son perjudiciales para la alimentación a base de forrajes, pero existen técnicas y métodos para la conservación de forrajes que brindan al productor la oportunidad de proveer alimento durante el verano y balancear la dieta en tiempos de sequía, época en la cual el alimento es escaso (Garcés *et al.* 2004).

La fibra es un componente importante en la dieta ya que limita la digestión, ocupa un lugar en el rumen y necesita ser masticada para reducir su tamaño de partícula (Grant 1991). El contenido de fibra se puede expresar de diferentes formas como fibra detergente neutra (FND) y fibra detergente acida (FAD). La FND determina la capacidad de ingesta o consumo que tenga el ensilaje y la FAD determina la digestibilidad del ensilaje (Cruz y Sánchez 2000).

El ensilaje se promueve mediante fermentación láctica espontánea en un ambiente anaeróbico. En el forraje se produce principalmente ácido láctico en su mayoría y ácido acético. El pH se acidifica y esto inhabilita los microorganismos que causan la putrefacción del ensilaje. Por lo cual se debe asegurar que el ambiente sea lo más anaeróbico posible para una mejor conservación y calidad nutritiva del ensilaje (Garcés *et al.* 2004).

La composición proteica y energética del ensilaje depende del recurso base. Entre los cultivos forrajeros más utilizados debido a su adaptación y buen desarrollo en zonas tropicales están el maíz y el sorgo, los cuales cuentan con un alto rendimiento de nutrientes producidos por unidad de superficie (Guerrero *et al.* 2012).

El ensilaje de maíz es muy utilizado como fuente forrajera en la dieta de producción bovina. Esto se debe a su alto rendimiento de biomasa 35-95 t/ha, además que favorece al proceso fermentativo debido a su alto contenido de carbohidratos, pero cuenta con un pobre aporte proteico al sistema ruminal (Castillo Jiménez *et al.* 2009). El alto contenido de almidón en el grano es el que hace del maíz un buen ingrediente energético en la dieta. Esto se debe a que el grano de almidón está cubierto por una envoltura proteica la cual le permite llegar al intestino delgado intacto, protegiéndolo de cualquier efecto de las enzimas del rumen. El grano de almidón aporta más contenido energético en el intestino al convertirse en glucosa que en el rumen al ser hidrolizado y fermentado. Esto acidifica el pH del líquido ruminal debido a un incremento en la degradación ruminal del grano (Campos y Gonzáles 2003). Se cosecha el maíz en estado masoso el cual contiene el 50% del grano (Vélez *et al.* 2009).

El ensilaje de sorgo contiene también una gran cantidad de almidones que brindan un alto contenido energético. La digestibilidad de la planta es un factor muy importante y puede afectar en gran manera ya que algunas partes como tallo o caña pueden ser poco digestibles debido a la cantidad de fibra presente y pueden afectar o reducir el contenido nutricional del ensilaje en general. Estas partes de la planta afectan en gran manera la calidad nutricional debido a su alto contenido de componentes de la pared celular como lignina (FAO 2001). El rendimiento aceptable es al menos 40 t/ha. A comparación del maíz, el sorgo tiene mejor adaptación a sequías y menor costo de producción debido al rebrote (Valente 1992).

La producción de híbridos de maíz se lleva a cabo mediante la fecundación que realiza una planta de maíz a otra, genéticamente diferente. La planta progenitora es la que produce la semilla y se le denomina hembra en cambio a la planta de que proporciona el polen y fecunda, se le llama macho. El macho de maíz se utiliza solamente para la fecundación de la hembra y luego éste es desechado por lo que representa una opción para la preparación de ensilajes. El macho es eliminado después de polinizar a la hembra por lo que no se finaliza la producción de grano y esta es una de las diferencias principales que existe entre una planta de macho de maíz y una planta de maíz común (MacRobert *et al.* 2014). El corte de macho de maíz se realiza entre los 70-75 días.

El pasto Tanzania (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzania), cuenta con alto rendimiento de MS de 28-33 t/ha y alto contenido proteico (12-14%), estas características son muy favorables para la producción bovina. Este pasto requiere de alta fertilidad del suelo, en especial de nitrógeno y fósforo (Martínez Coronado 2001).

- El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de cuatro ensilajes en el levantamiento de vaquillas de reemplazo lechero.

2. METODOLOGÍA

Ubicación.

El experimento se llevó a cabo entre los meses de marzo y mayo en la sección de Reemplazos de la Unidad de Ganado Lechero de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Ubicada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras, con una altura de 780 msnm con una temperatura promedio de 26 °C y una precipitación anual de 1100 mm.

Tratamientos. El experimento se basó en cuatro tratamientos con cuatro ensilajes (Cuadro 1). Los ensilajes utilizados fueron realizados en octubre de 2016. Los ensilajes fueron inoculados con Biomin® BioStabil. Se realizaron análisis bromatológicos de los cuatro ensilajes utilizados (Cuadro 2). Dado a que existió una gran variación en los porcentajes de Fibra Neutro Detergente (FND) la cantidad de ensilaje ofrecido al inicio del experimento se calculó con base en FND, con la fórmula 1.

$$\% \text{ Peso Vivo del consumo de materia seca} = 120 / \% \text{ FND} \quad [1]$$

Cuadro 1. Arreglo de los tratamientos utilizados en el experimento.

Tratamiento n.	Ensilaje	Concentrado Zamorano (kg/día)
1	Macho de Maíz Híbrido [‡]	9.09
2	Sorgo	9.09
3	Pasto Tanzania [‡]	9.09
4	Maíz Híbrido	9.09

[‡]: Ensilaje con 2% de melaza.

Cuadro 2. Composición bromatológica de los ensilajes de Macho de Maíz Híbrido, Sorgo, Pasto Tanzania y Maíz Híbrido.

Composición	Ensilaje			
	Macho	Sorgo	Pasto Tanzania	Maíz Híbrido
Materia Seca (%)	27.90	24.73	25.56	25.00
Proteína Cruda (%)	9.67	9.37	4.64	6.83
Fibra Acida Detergente (%)	41.25	41.62	53.30	34.50
Fibra Neutro Detergente (%)	63.07	60.84	74.47	56.39

Animales. Se utilizaron 16 vaquillas de las razas Holstein, Jersey, Pardo Suizo y encaste de Holstein entre los 7 y 11 meses de edad. Las vaquillas se dividieron en lotes de cuatro unidades por tratamiento. Los lotes se agruparon uniformemente con una vaquilla de cada raza. Los rangos de peso inicial de las vaquillas fueron de 159 kg-200 kg y de la altura a nivel de la cruz los rangos fueron de 105 cm-115 cm. Se estabularon en corrales de 88 m² de piso de tierra, con un área de 22m²/vaquilla. Las dietas fueron ofrecidas en comederos de madera con 2 m lineales de largo. Además, se utilizaron salitreros de plástico en cada corral y bebederos de plásticos compartidos entre dos corrales continuos.

Las vaquillas fueron confinadas por 75 días contando con los primeros 15 días como periodo de adaptación. Dichas vaquillas fueron pesadas y medidas a la altura al nivel de la cruz cada 30 días. Las vaquillas recibieron el mismo plan de sanidad.

Alimentación y manejo. El alimento (RTM) fue ofrecido por la mañana y la tarde. El alimento ofrecido fue previamente pesado. Se pesó también el rechazo 24 horas después de ser ofrecido. Según el porcentaje de rechazo del día anterior se fue regulando la cantidad de ensilaje ofrecido al día siguiente. El agua y sales minerales fueron suministradas *ad libitum* en todos los tratamientos.

El concentrado utilizado en los cuatro tratamientos, es el mismo utilizado en la sección de Reemplazo de Ganado Lechero (Cuadro 3). Se ofreció diariamente 2.27 kg de concentrado por vaquilla con 20.79% de Proteína Cruda (PC) en cada tratamiento.

Cuadro 3. Composición del concentrado utilizado en sección de reemplazos de la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Ingredientes	Porcentaje %
Maíz molido	26.00
Harina de soya	22.10
Salvado de trigo	16.50
Semolina de arroz	12.00
Harina de coquito	10.00
Melaza	8.50
Multiplex Oro	1.70
Carbonato calcio	1.40
Sal blanca	1.30
Urea 45% N	0.50
Rumensin 20%	0.03
Contenido de proteína (%)	20.79

Fuente: Información brindada por Sección de Reemplazos de Ganado Lechero

Edad a primer servicio estimada. Para poder calcular la edad a primer servicio se utiliza la siguiente fórmula, expresada en meses de edad.

$$\frac{(\text{Peso a primer servicio} - \text{Peso al nacer})}{\text{Ganancia diaria de peso}} \div 30$$

Diseño experimental y análisis estadístico. El diseño estadístico utilizado fue Diseño Completamente al Azar (DCA). Se realizó un análisis de varianza (ANDEVA). Al momento del análisis estadístico se utilizó el programa “Statistical Analysis System” (SAS® 9.4), las medias fueron separadas utilizando Duncan con un valor de significancia exigido de $P < 0.05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de Peso Total. La ganancia de peso total (GPT) mostró diferencia entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). El tratamiento con el mejor resultado de GPT fue el ensilaje de maíz híbrido, que obtuvo una GPT de 65.92kg, por otro lado, el tratamiento con el menor rendimiento fue el ensilaje de pasto Tanzania, que obtuvo una GPT de 42.03kg (Cuadro 4). La GPT de las vaquillas alimentadas con ensilaje de pasto Tanzania fue afectada por su bajo porcentaje de proteína cruda (4.64%) y por el alto porcentaje de FND (74.47%) afecta el potencial de ingesta al ser menor.

Ganancia Diaria de Peso. La ganancia diaria de peso (GDP) mostró diferencia entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). La ganancia diaria de peso (GDP) para el ensilaje de maíz fue de 0.95 kg/día y 0.79 kg/día de macho de maíz híbrido. Estos resultados están por debajo de la GDP obtenida por Córdova Mairena (2005) en vaquillas alimentadas con ensilaje de maíz quien reportó una GDP de 1.05 kg/día. La GDP para el ensilaje de sorgo fue de 0.67 kg/día, esta fue inferior a lo encontrado por Solano Roca (1996), que obtuvo una GDP de 0.74 kg/día en vaquillas alimentadas con ensilaje de sorgo. La GDP del Pasto Tanzania fue de 0.57kg/día, siendo este resultado inferior a lo encontrado por Paziani *et al.* (2006) quienes obtuvieron una GDP de 1.1 kg/día (Cuadro 4). La GDP de las vaquillas alimentadas con ensilaje de pasto Tanzania fue afectada por su bajo porcentaje de proteína cruda (4.64%) y por el alto porcentaje de FND (74.47%) afecta el potencial de ingesta al ser menor.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre la ganancia diaria de peso y ganancia total de peso.

Tratamientos	GPT [£]	GDP ^Ψ
	(kg)	(kg/día)
Macho de Maíz Híbrido	55.57 ab [¥]	0.79 ab [¥]
Sorgo	48.54 bc	0.67 bc
Pasto Tanzania	42.03 c	0.57 c
Maíz Híbrido	65.92 a	0.95 a
P	0.001	0.001
CV	14.10	13.91

^Ψ: ganancia de peso total; [£]: ganancia diaria de peso; [¥]: valores en columna con distinta letra difieren entre sí.

Altura al nivel de la cruz. En la variable de la altura a la cruz se encontró diferencia ($P < 0.05$) (Cuadro 5). El tratamiento de maíz híbrido y el de macho de maíz híbrido obtuvieron ganancias de altura total de 9.67 cm y 7.17 cm respectivamente. Siendo

superiores a la GAT obtenida por Reyes Gutiérrez (2006), quien reportó 6.15 cm utilizando una dieta basada en ensilaje de maíz en vaquillas. El tratamiento de sorgo obtuvo una GAT de 8.25 cm siendo esta la segunda mejor en comparación con el resto de los tratamientos. El tratamiento basado en ensilaje de pasto Tanzania ganó menos altura (5.00 cm) después de 75 días comparada con el resto de tratamientos. La altura final del tratamiento de pasto Tanzania se encuentra inferior a la encontrada por Bermúdez Fong (2012) donde midió la altura a la cruz de las vaquillas de la raza Holstein con edades de entre 7-12 meses con altura de 17.81 cm, el resto de los tratamientos están por encima de lo encontrado por Bermúdez Fong (2012). La ganancia de altura total obtenida por las vaquillas alimentadas con ensilaje de pasto Tanzania fue afectada por un bajo porcentaje de proteína cruda (4.64%).

Cuadro 5. Efecto de tratamientos sobre la altura a la cruz.

Tratamientos	Altura Inicial	Altura Final	GAT ^Ω
	(cm)		
Macho de Maíz Híbrido	110.38	118.25	8.63 a [¥]
Sorgo	111.50	119.75	8.25 a
Pasto Tanzania	113.25	117.75	5.00 b
Maíz Híbrido	110.75	119.25	9.67 a
P			0.037
CV			18.92

^Ω: ganancia de altura total; [¥]: valores en columna con distinta letra difieren entre sí.

Consumo de Materia Seca Estimado. En la variable de consumo de materia seca estimado se encontró diferencia ($P \leq 0.05$). El ensilaje de maíz híbrido obtuvo los mismos resultados encontrados por Ávalos Pozuelos (2013) quien obtuvo un CMS de 2.68 kg/100 kg Peso Vivo (PV) utilizando ensilaje de maíz, pero el de macho de maíz híbrido está por encima con 3.22 kg/100 kg PV. El CMSE para el ensilaje de sorgo fue de 3.15 kg/100 kg PV, superior a lo encontrado por Solano Roca (1996) quien obtuvo 2.06 kg/100 kg PV. El pasto Tanzania obtuvo un CMSE de 3.16 kg/100 kg PV siendo superior al resultado encontrado por Paziani *et al.* (2006) quienes obtuvieron un CMS de 2.4 kg/100 kg PV. El consumo materia seca del ensilaje de pasto Tanzania fue afectado por un alto porcentaje de (FND) (74.47%).

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el consumo de materia seca estimada.

Tratamientos	CMSE ^ψ	
	(kg/día)	(kg/100kg Peso Vivo)
Macho de Maíz Híbrido	7.30 a ^β	3.22
Sorgo	6.89 ab	3.15
Pasto Tanzania	6.21 b	3.16
Maíz Híbrido	7.18 a	2.68
P	0.03	
CV	6.97	

^ψ: consumo de materia seca estimado; ^β: valores en columna con distinta letra difieren entre sí.

Edad a primer servicio estimada. La edad a primer servicio estimada (EPSE) más pronta es alcanzada por el ensilaje de maíz que presenta una EPSE de 11.58 meses. Por otro lado, la EPSE más prolongada es presentada por el ensilaje de pasto Tanzania que expresa una EPSE de 19.30 meses. La EPSE para los ensilajes de sorgo y macho de maíz fueron 16.42 y 13.92 meses respectivamente. Solo los ensilajes de macho de maíz híbrido y sorgo están dentro del rango estipulado según Castagnola (2013), quienes indican que la edad a primer servicio (EPS) debe estar entre los 14-16 meses de edad. El ensilaje de maíz híbrido reflejo una temprana edad a primer servicio dado a que su GDP fue de (0.95kg/día), siendo superior a los demás ensilajes.

Cuadro 7. Estimación de la Edad a Primer Servicio.

Tratamientos	Edad a primer servicio
	(meses)
Macho de Maíz Híbrido	13.92
Sorgo	16.42
Pasto Tanzania	19.30
Maíz Híbrido	11.58

4. CONCLUSIONES

- El ensilaje de maíz híbrido reporto una mayor ganancia diaria de peso y ganancia de altura total.
- El ensilaje de macho de maíz híbrido reporto un mayor consumo de materia seca.
- Las vaquillas alimentadas con ensilaje de sorgo y ensilaje de macho de maíz híbrido obtuvieron la edad a primer servicio estimada en los dentro de los rangos óptimos.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un experimento con mayor número de vaquillas y por un tiempo más prolongado.
- Realizar un experimento analizando vaquillas de la misma raza.
- Medir condición corporal en las vaquillas al inicio y al final del ensayo.
- Optimizar el manejo agronómico del pasto Tanzania para futuras investigaciones.

6. LITERATURA CITADA

- Arias Barahona RP. 2003. Determinación del consumo de materia seca de vaquillas Holstein de reemplazo. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 13 p.
- Ávalos Pozuelos PG. 2013. Comparación de los ensilajes de Maíz (*Zea mays*) y Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) como forrajes en dietas de levante de terneros pos destete. [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 11 p.
- Bermúdez Fong JM. 2012. Evaluación del crecimiento de vaquillas Holstein en torno a diferentes parámetros desde el nacimiento hasta la primera lactancia [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 12 p.
- Campos D, Gonzales G. 2003. Grano de maíz en la alimentación del ganado: ¿Entero o partido? [internet] Argentina: Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Buenos Aires. [consultado 2017 jul 24]. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/04-grano_maiz.pdf
- Castagnola M. 2013. Cría y recría de vaquillas y efecto en parámetros productivos futuros. Chile: Veterquímica S.A. 2,4 p.
- Castillo Jimenez M, Rojas-Bourillón A, WingChing-Jones R. 2009. Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con vigna (*Vigna radiata*). [internet] San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica [consultado 2017 sep 23]. http://www.mag.go.cr/rev_agr/v33n01-133.pdf
- Córdova Mairena FJ. 2005. Efecto de la alimentación de terneras con ensilaje de maíz suplementado con leguminosas, concentrado y optigen 1200 [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 13 p.
- Cruz M, Sánchez JM. 2000. La fibra en la alimentación del ganado lechero [internet] San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica; [consultado 2017 sep 13]. http://www.cina.ucr.ac.cr/recursos/docs/Revista/la_fibra_en_la_alimentacion_del_ganado_lechero.pdf
- FAO. 2001. Uso de los ensilajes en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos. Roma. 122 p

- Garcés Molina AM, Builes Arango AF, Serna de León JG, Berrio Roa L. 2004. Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. [internet] México [consultado 2016 oct 25] <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=69511010>
- Guerrero C, Espinoza A, Palomo G, Gutiérrez E, Luna J, Rodríguez N. 2012. Comportamiento genético y aptitud combinatoria en cruzas simples con líneas élite de maíz [Tesis] Universidad y Ciencia, Torreón-México. 12 p.
- Grant R. 1991. Evaluating the feeding value of fibrous feeds for dairy cattle [internet]. Estados Unidos de América: Universidad de Nebraska-Lincoln [consultado 2016 oct 25] <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1437&context=extensionhist>
- Johnson D. 1986. Proper growth, Management important in raising of heifers. Morris, Minnesota. Journal Feedstuffs. pp.14-17.
- MacRobert JF, Setimela P, Gethi J, Worku Regasa M. 2014. Manual de producción de semilla de maíz híbrido. México, D.F.: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1,14 p
- Martínez Coronado AA. 2001. Comparación de los cultivares Tobiata y Tanzania del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq.) [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 14 p.
- Paziani SF, Nussio LG, Pires VP, Ribeiro JL, Zopollatto M, Schmidt P. 2006. Efeito do emurchecimento e do inoculante bacteriano sobre a qualidade da silagem de capim Tanzânia e o desempenho de novilhas.[Tesis] Universidad de Sao Pablo, Sao Pablo-Brasil. 8 p.
- Reyes Gutiérrez JA. 2006. Vaquillas Holstein-Friesian para reemplazo alimentadas con ensilado de caña de azúcar o maíz [Tesis] Universidad de Colima-México. 81 p.
- Siebold E, Ramírez J, Gallardo R. 2015. Mejorando la crianza de vaquillas lecheras de reemplazo [internet]. Santiago, Chile: Instituto de investigaciones agropecuarias [consultado 2017 sep 23] <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2015/07/2-5-REMEHUE-Mejorando-la-crianza.pdf>
- Solano Roca AJ. 1996. Alternativas de alimentación para vaquillas de reemplazo y búfalos en crecimiento durante la época seca. [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 50 p.
- Valente JO. 1992. Manejo cultural do sorgo para forragem. Circular técnica, EMBRAPA, n.17, p.5-7
- Vélez M, Hincapié JJ, Matamoros I. 2009. Producción de ganado lechero en el trópico. San Antonio de Oriente, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano . 112 p

Zambrano Calderón CV. 2011. Adición de 100 y 200 mg de monensina sodica en el concentrado en vaquillas de reemplazo de tres a seis meses de edad de un hato lechero [Tesis] Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 12 p.

7. ANEXOS

Anexo 1. Comparación de Costos de Alimentación (US \$).

Tratamiento	Materia Fresca		Costo/kg		Costo/kg/día		GDP ^Ω	Costo Total
	kg/día		ENS	CON	ENS	CON	kg/día	\$/kg GDP
	ENS ^β	CON [¥]						
Macho de Maíz Híbrido	19.05	2.27	0.06	0.4	1.15	0.91	0.79	2.6
Sorgo	19.83	2.27	0.03	0.4	0.66	0.91	0.67	2.34
Pasto Tanzania	16.52	2.27	0.01	0.4	0.2	0.91	0.57	1.95
Maíz Híbrido	20.77	2.27	0.05	0.4	1.07	0.91	0.95	2.09

^β: ensilaje; [¥]: concentrado; ^Ω: ganancia diaria de peso.

Fuente: Unidad de Pastos y Forrajes Zamorano