

## **Evaluación de la producción de leche, nitrógeno ureico en sangre y algunos componentes de la leche en vacas holstein suplementadas con glicerol y palmiste en la dieta**

### **Evaluation of milk production, blood urea nitrogen and some components of milk in holstein cows supplemented with glycerol and palm kernel in the diet**

Correa, C<sup>1</sup>; Moreno, L<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Medicina Veterinaria. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAN (Colombia).

<sup>2</sup> Zootecnista M.Sc. Docente Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UAN (Colombia).

Contacto autores: [ccorrea090@uan.edu.co](mailto:ccorrea090@uan.edu.co)

Fecha de recepción: 1 de Septiembre 2019

Fecha de aceptación: 13 de Diciembre 2019

#### **RESUMEN**

Una dieta bien balanceada con un manejo adecuado optimiza la producción de leche y favorece unos adecuados niveles séricos de nitrógeno ureico, sin embargo, dado el cambio climático del país, la alimentación del ganado se ha visto afectada por la consecuente disminución de la disponibilidad de praderas de buena calidad, por esto, los ganaderos se han visto forzados a incluir en las raciones diarias suplementos alimenticios con el objetivo de brindarle al ganado un alimento balanceado en cualquier época del año, favoreciendo así un adecuado balance energético y buena producción lechera. De manera experimental, un total de 10 vacas Holstein fueron sometidas a 5 dietas diferentes, suplementadas con glicerol y/o palmiste con el fin de evaluar el efecto directo sobre la producción de leche, nivel de nitrógeno ureico en sangre, condición corporal, porcentaje de grasa y proteína en leche. La implementación de glicerol y/o palmiste en la dieta demostró cambios significativos al aumentar hasta en 1,35kg/día la producción de leche para los diferentes grupos de lactancia al igual que el porcentaje de grasa aumento como mínimo un 5,2% mientras que la proteína en leche aumento o disminuye en un 3% con las diferentes dietas. Por el contrario, los niveles de nitrógeno ureico en sangre y la condición corporal no tuvieron cambios significativos.

**Palabras clave:** Producción de leche, Nitrógeno ureico en sangre (BUN), Glicerol, Palmiste, Condición corporal.

#### **Abstract**

A well-balanced diet with proper management optimizes milk production and favors adequate serum levels of ureic nitrogen, however, given the country's climate change, livestock feeding has been affected by the consequent decrease in the availability of pastures of good quality, therefore, farmers have been forced to include food supplements in daily rations in order to provide livestock with a balanced feed at any time of the year, thus promoting an adequate energy balance and good milk production. Experimentally, a total of 10 Holstein cows underwent 5 different diets, supplemented with glycerol and / or palm kernel in order to evaluate the direct effect on milk production, blood urea nitrogen level, body condition, percentage of fat and protein in milk. The implementation of glycerol and / or palm kernel in the diet showed significant changes by increasing milk production for different lactation groups by up to 1.35kg / day, as well as the percentage of fat increased by at least 5.2%, while the protein in milk increased or decreased by 3% with the different diets. In contrast, blood urea nitrogen levels and body condition did not change significantly.

**Key words:** Milk production, Blood urea nitrogen (BUN), Glycerol, Palmiste, Body condition.

## Introducción

Para una adecuada producción de leche, en la actualidad el ganado debe ser alimentando en conjunto con suplementos alimenticios para cubrir todos sus requerimientos nutricionales y ofrecer una dieta balanceada (Balocchi et al., 2000) y no como se hacía anteriormente en donde el ganado era alimentando únicamente con forrajes, recibiendo una alimentación con altos o bajos niveles de proteína y/o energía, generando problema productivos y reproductivos. Es importante resaltar que dentro de las alternativas para la suplementación del ganado lechero se ofrece una gran variedad de productos granulares, harinas y concentrados etc. (Gasque R, 2008).

Específicamente, dentro de las opciones de suplementos para el ganado lechero se encuentran disponibles en el mercado el glicerol y el palmiste. El glicerol es un producto obtenido de la industria del biodiesel rico en calorías, palatable y de bajo costo para el ganadero. El palmiste, producto extraído de la palma de aceite es rico en fibra y energía (Zahari y Alimon, 2005).

La suplementación del ganado con estos productos trae consigo grandes beneficios, dado que al conocerse sus componentes nutricionales permite garantizar un adecuado aporte nutricional, brindando así los niveles de proteína, energía, vitaminas y minerales específicos requeridos por el animal. El aporte de energía ofrecido por el glicerol y el palmiste favorecen un adecuado balance energético, un óptimo aporte de proteína permite mantener unos adecuados niveles séricos de nitrógeno ureico, ambos se verán reflejados en una buena producción de leche, dejando atrás las pérdidas generadas por un balance energético negativo o altos niveles de nitrógeno ureico en sangre.

## Metodología

El trabajo cuasi-experimental se llevó a cabo en la finca el Darién ubicada en el municipio de Chocontá en el departamento de Cundinamarca; el municipio se encuentra ubicado a 75 km al noroeste de Bogotá, con una altitud media de 2689 m.s.n.m. Se tomaron 10 bovinos de la raza Holstein divididos en dos grupos (0-150 días de lactancia y mayores a 150 días de lactancia) cada uno con un total de 5 animales; se diseñaron 5 tratamientos (Tabla 1), uno de las cuales corresponde a la dieta suministrada habitualmente en la finca (Tratamiento 1). Los tratamientos se suministraron al momento del ordeño (dos ordeños al día). Para los tratamientos que incluyeron glicerol o Palmiste por primera vez, se realizó un acostumbamiento durante 7 días, donde se suministró una cantidad inicial de 150 gr de glicerol o palmiste, aumentando 150 gr diarios hasta completar 1000 gr. Durante todos los tratamientos los animales se encontraban en pastoreo libre con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Cada tratamiento fue suministrado a cada uno de los grupos experimentales durante 2 semanas. La duración total del experimento fue de 70 días (14 días por 5 tratamientos).

Tabla 1. Descripción tratamientos

|                                       | Descripción             | Cantidad (Kg/día) |
|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Tratamiento 1<br>(Dieta convencional) | Harina de guayaba       | 2,55              |
|                                       | Concentrado             | 3,45              |
|                                       | Grasa sobrepasante      | 0,1               |
|                                       | Sal mineralizada al 10% | 0,08              |
| Tratamiento 2<br>(T2)                 | Harina de guayaba       | 3,32              |
|                                       | Concentrado             | 1,66              |
|                                       | Glicerol                | 1                 |
|                                       | Sal mineralizada al 10% | 0,08              |
| Tratamiento 3<br>(T3)                 | Harina de guayaba       | 2,66              |
|                                       | Concentrado             | 1,33              |
|                                       | Glicerol                | 1                 |
|                                       | Palmiste                | 1                 |
|                                       | Sal mineralizada al 10% | 0,08              |
| Tratamiento 4<br>(T4)                 | Harina de guayaba       | 3,32              |
|                                       | Concentrado             | 1,66              |
|                                       | Palmiste                | 1                 |
|                                       | Sal mineralizada al 10% | 0,08              |
| Tratamiento 5<br>(T5)                 | Harina de guayaba       | 4                 |
|                                       | Glicerol                | 1                 |
|                                       | Palmiste                | 1                 |
|                                       | Sal mineralizada al 10% | 0,08              |

A diario, durante cada ordeño se llevó un registro de la producción lechera. Al inicio y al final de cada tratamiento se evaluó la condición corporal mediante estimación visual y se verificaron los porcentajes de grasa y proteína en leche en los registros de calidad suministrados por la empresa recolectora de la leche. Así mismo, al final de cada tratamiento se tomaron muestras sanguíneas

para medir los niveles de nitrógeno ureico mediante el uso de tiras urea Reflotron.

Las variables fueron sometidas a una prueba de normalidad, y se analizaron mediante un ANOVA en un diseño en bloques completamente al azar (El factor de bloqueo corresponde al periodo de lactancia de los animales experimentales). En caso de haber encontrado diferencia significativa se aplicó el test de comparación múltiple Student-Newman-Keuls (SNK).

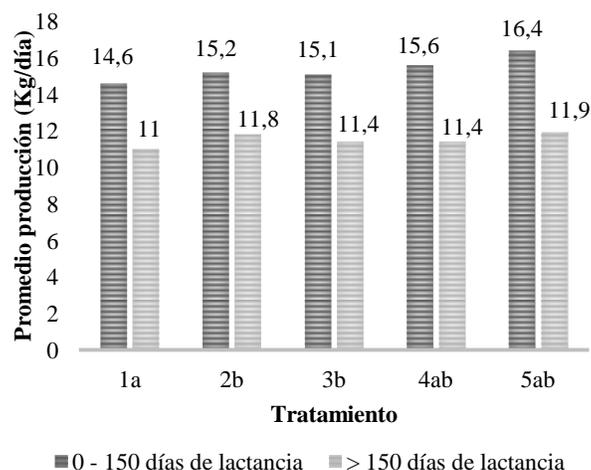
## Resultados y discusión

Para su análisis los datos fueron sometidos a la prueba análisis de varianza encontrándose que los datos no eran normales por lo que fueron normalizados a punto Z y sometidos al ANOVA.

**Producción láctea:** En total, fueron evaluadas 678 muestras de producción de leche, correspondientes a la producción diaria de las 10 vacas durante los 70 días del experimento. El G1 (0 – 150 días lactancia) se encontraba en un promedio de 83,4 días de lactancia y el G2 (>150 días lactancia) en 261,6 días de lactancia. La producción de leche tiene una relación positiva con el pico de lactancia que se da alrededor del día 90 donde se presenta el punto más alto de la producción (Gómez et al., 2007).

Para cada uno de los tratamientos la producción de leche tuvo un aumento, se observó que el mayor efecto de la suplementación de glicerol y palmiste en la dieta se dio en el tratamiento 5 con un aumento promedio de la producción para los dos grupos de 1,35 kg/día (Grafica 1). La producción de leche se vio favorecida con la suplementación de glicerol y/o palmiste los cuales favorecieron una adecuada conversión alimenticia y balance energético, permitiendo que las vacas tuviesen una mayor producción lechera.

Grafica 1. Promedio de la producción de leche (Kg/día/animal) por tratamiento.



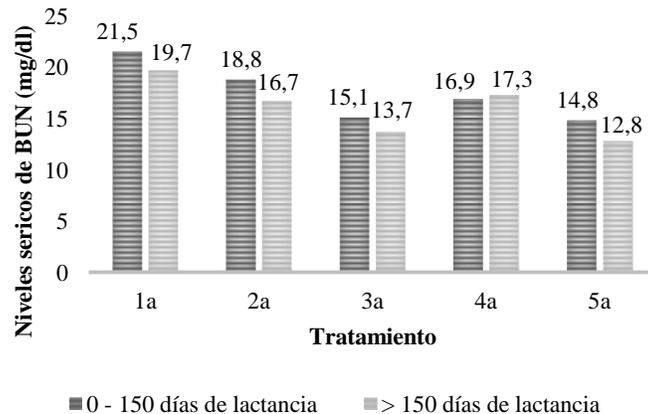
\*Letras diferentes: Diferencia significativa ANOVA SNK ( $P=0,023$ )

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Pallares y Medina (2014), quienes observaron que al suministrar 1 kg de glicerol en la dieta de ganado Holstein la producción de leche aumento en 12,5% con respecto a la producción obtenida de las vacas que no recibieron glicerol en la dieta. de igual forma, reporta que la producción de leche fue superior en 4,8% en vacas suplementadas con 1,5 kg de glicerol frente a las que no recibieron glicerol. Así mismo, en un estudio realizado por Rodríguez y Blanco (2014), la producción de leche aumento en un 51% al suplementar la dieta con 2kg de torta de palmiste y semilla de algodón en un estudio realizado en 50 vacas lecheras de las razas Brahmán, Holstein y Pardo Suizo.

Por el contrario, en un estudio realizado por Delgado et al (2016), analizaron la producción de leche de 18 vacas de la raza Holando las cuales eran alimentadas con su dieta base y como suplemento se adicionaron 3 kg de glicerol versus dieta base sin glicerol. Al comparar la producción lechera de ambos grupos, se observó, que durante los primeros 60 días de lactancia, no hubo diferencia en la producción de leche entre los tratamientos.

**Niveles séricos de BUN.** Se evaluaron un total de 25 muestras correspondientes a los niveles séricos de BUN de las vacas muestreadas durante los 70 días del experimento. De las 5 vacas muestreadas en cada tratamiento 3 pertenecen al G1 y 2 pertenecen al G2. Se observó que no se encontró diferencia significativa en los niveles séricos de BUN con la administración de los diferentes tratamientos (Grafica 2).

*Grafica 2. Promedio niveles séricos de BUN por tratamiento*



\* *Letras iguales: No hubo diferencia significativa ANOVA SNK (P=0,165)*

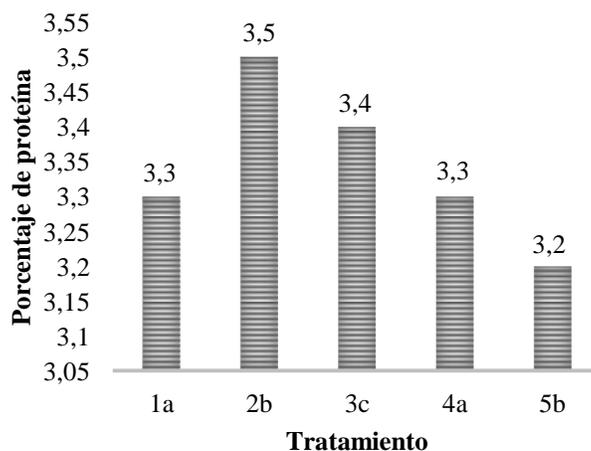
Los niveles de nitrógeno ureico en sangre dependen en gran medida, de la cantidad de proteína que ingieren los animales en la dieta. Al suplementar los animales con glicerol y/o palmiste no se encontró una diferencia significativa. Sin embargo, se logra evidenciar que para el T5, los niveles de BUN son los más bajos para ambos grupos dado que esta dieta no incluía concentrado en su formulación.

Contrario a esto, Khalili et al., (2008) encontraron una disminución de 0.11 mmol en los niveles de urea al suplementar con 36 g/kg glicerol y 36 g/kg ácidos grasos libres, la dieta de 12 vacas de lactancia media, por ende, los niveles de BUN disminuyeron. Del mismo modo, Donkin et al., (2009) observaron que al suplementar con 5%, 10% o 15% de glicerol en la dieta base de 60 vacas Holstein con un promedio de  $173 \pm 47$  días de lactancia se presentó una disminución de 12.5 a 10.2 mg / dL en los niveles de nitrógeno ureico en leche. Así mismo, Delgado et al., (2016) encontraron una disminución de 2,82 g/dl en los niveles de nitrógeno ureico al sustituir el maíz con 3 kg de glicerol en la dieta de 18 vacas holando.

**Proteína en leche.** Se evaluaron un total de 678 muestras de producción de leche para determinar el porcentaje de proteína. Para esta variable los grupos de lactancia no fueron diferenciados. Al incluir glicerol en la dieta (T2) la proteína aumento en un 6% con respecto al T1; al administrar glicerol y palmiste en la dieta el porcentaje de proteína aumento en un 3%; al incluir únicamente palmiste en la dieta (T4) el porcentaje de proteína no varió; por el contrario, cuando se incluyó palmiste y glicerol y se retiró el concentrado de la dieta (T5) la proteína descendió un 3,03 % con respecto a T1 (Grafica 3).

Estos resultados son coherentes con el estudio realizado por Bodarski et al (2005), quienes reportaron un aumento del 11,18% en los niveles de proteína en leche al suplementar una dieta a base de alfalfa, maíz y soya con glicerina en cantidades de 0, 300 y 500 ml/vaca/día desde la 3 semana preparto hasta la 10 semana posparto. De igual manera, Kass et al (2012), reportaron un aumento de la proteína en leche hasta en un 3,3% en vacas de lactancia media comparadas con el grupo control al reemplazar hasta un 10% la harina de cebada por glicerina cruda en dietas TMR (Raciones Totalmente Mezcladas) basados en el consumo de ensilaje de pasto.

*Grafica 3. Promedio porcentaje de proteína en leche por tratamiento*

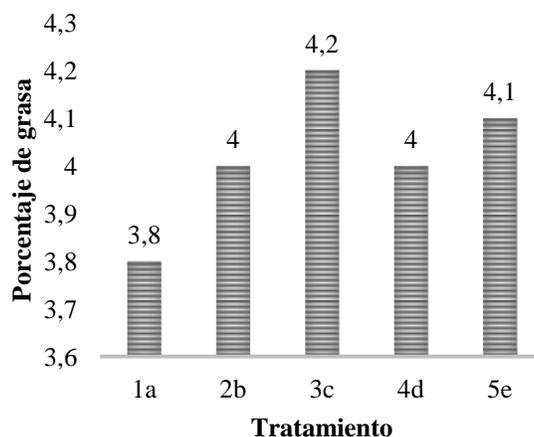


*\*Letras diferentes: Diferencia significativa ANOVA SNK (P=0,000)*

Por el contrario, en un estudio realizado por Carvalho *et al* en el 2011, no se encontró diferencia en el porcentaje de proteína en leche al sustituir entre un 10,8%- 11,5% la dieta de 12 vacas Holstein con glicerol. Así mismo, Rodríguez y Blanco en el 2014, reportaron que no hubo diferencia estadísticamente significativa sobre el porcentaje de proteína en leche al suplementar energéticamente el ganado con torta de palmiste y semilla de algodón durante 7 días.

**Grasa en leche.** Para determinar el porcentaje de grasa en leche fueron evaluadas 678 muestras de producción de leche. Para esta variable los grupos de lactancia no fueron diferenciados. El porcentaje de grasa aumento para todos los tratamientos, el mayor aumento se obtuvo cuando se incluyó glicerol y palmiste en la dieta (T3) (Gráfica 4).

Grafica 4. Promedio porcentaje de grasa en leche por tratamiento



\*Letras diferentes: Diferencia significativa ANOVA SNK (P=0,000)

El aumento en el porcentaje de grasa puede deberse a que este indicador es susceptible y responde proporcionalmente a los cambios generados en la dieta del animal. La concentración de grasa puede variar hasta 3 unidades porcentuales cuando se manipulan los ingredientes y la ración de los animales. Por otro lado, este aumento en el porcentaje de proteína se debe a la inclusión de carbohidratos en la dieta los cuales son brindados por los suplementos alimenticios incluidos (Grant, 1980).

Resultados similares fueron obtenidos en estudios realizados por Shin *et al.*, (2012) quienes informaron un aumento en los valores de porcentaje de grasa en leche al incorporar un 5% de glicerol en la ración total de los animales; de igual forma Rodríguez y blanco en el 2014 reportaron un incremento en 5 unidas porcentuales (15%) sobre el porcentaje de grasa en leche al suplementar 50 vacas con torta de palmiste y semilla de algodón.

Por el contrario, Chung *et al* en el 2007 no encontraron diferencia en el porcentaje de grasa en leche al suplementar 20 vacas lecheras con 250 g de

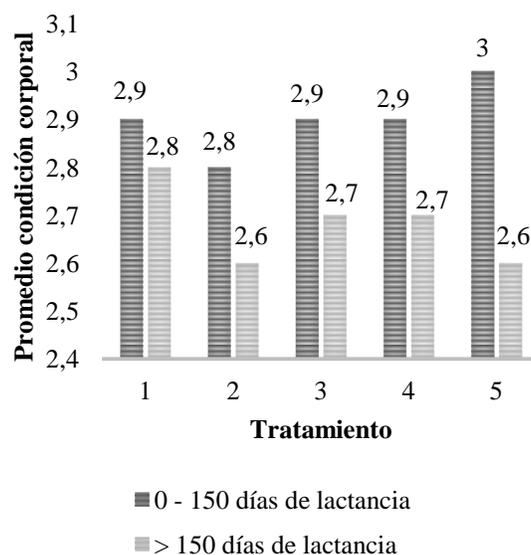
glicerina al día. Así mismo, Carvalho *et al* en el 2011 no encontraron diferencia en este indicador al sustituir un porcentaje de la dieta con glicerol.

**Condición Corporal.** Se evaluaron un total de 48 estimaciones visuales (Dos datos fueron eliminados). Se observó que la condición corporal no mostro diferencia significativa (Grafica 5) dado que a pesar del aumento en la producción de leche los animales no tuvieron que movilizar tanta grasa corporal ya que en las diferentes dietas se les dio un adecuado aporte energético cubriendo así los requerimientos particulares de cada animal.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Rodríguez y Blanco (2014) quienes reportaron que no hubo un efecto significativo sobre la condición corporal al suplementar la dieta de 50 vacas lecheras de las razas Brahmán, Holstein y Pardo Suizo con 2 kg de palmiste durante la primera de suplementación.

Por el contrario, Camarero (2014) encontró que la condición corporal se ve favorecida al suplementar las vacas con 550 ml/día de glicerina cruda durante los últimos 52 días de gestación.

*Grafica 5. Promedio condición corporal por tratamiento*



*Letras iguales: No hubo diferencia significativa ANOVA SNK (P=0,92)*

## Conclusiones

La inclusión de glicerol y/o palmiste como suplementos alimentarios en la dieta bovina mostro tener beneficios sobre la producción de leche.

La inclusión de palmiste y/o glicerol aumento el porcentaje de grasa en leche en todos los tratamientos manteniéndolo dentro de los valores de referencia para la raza Holstein.

El porcentaje de proteína no se modificó con la inclusión de glicerol y/o palmiste en la dieta, sin embargo, cuando se retira totalmente el concentrado el porcentaje de proteína de la leche si se ve disminuido respecto a los demás. Aunque los niveles séricos de Nitrógeno Ureico en Sangre fueron en promedio más bajos cuando se retiró el alimento balanceado, no se encontró diferencia significativa entre los diferentes tratamientos porque no existió un verdadero reemplazo proteico en la dieta.

La combinación de glicerol y palmiste no generaron efectos sobre la condición corporal, lo que significa que el glicerol o el palmiste reemplazaron efectivamente la dieta convencional utilizada por el productor.

### **Recomendaciones**

Realizar un análisis costo-beneficio para cada tratamiento con el fin de poder obtener el porcentaje de ganancia o pérdida que representa para los ganaderos los diferentes suplementos incluidos en la dieta. Incluir un análisis bromatológico de cada una de las dietas.

### **Bibliografía**

Balocchi, L., Pulido, F., & Fernández, V. (2000). Comportamiento de vacas lecheras en pastoreo con y sin suplementación con concentrado. *Agricultura Técnica*. 62(1), 87-98.

Bodarski, R., T. Wertelecki, F. Bommer, S. Gosiewski. (2005). "The changes of metabolic status and lactation performance in dairy cows under feeding TMR with glycerin (glycerol) supplement at periparturient period". *Electron. J. Pol. Agric. Univ. Anim. Husb.* 8 (4): 1-8.

Camarero Sanz, V. G. (2014). Suplementación pre parto de vacas de cría: efectos sobre la condición corporal y concentración plasmática de metabolitos e insulina como indicadores del balance energético. Facultad de ciencias. Uruguay.

Carvalho, E.R.; Schmelz-Roberts, N.S.; White, H.M.; Doane, P.H. y Donkin, S.S. (2011). Replacing corn with glycerol in diets for transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94(2): 908–916.

Delgado A, Bruni M, Galindo J, Marchelli J, Rodríguez D y Chilibroste P. (2016). Efectos del glicerol al inicio de la lactancia en la producción y calidad de la leche de vacas Holando en pastoreo. *Avances en investigación agropecuaria*. 20(2) pp. 5-18 Issn 0188789-0.

Donkin, S. S., Koser, S. L., White, H. M., Doane, P. H., & Cecava, M. J. (2009). Feeding value of glycerol as a replacement for corn grain in rations fed to lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(10), 5111–5119. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2201>.

Gasque, G. (2008). Enciclopedia bovina: Alimentación de bovinos. Enciclopedia bovina (Primera, pp. 7–36). Mexico: UNAM.

Gómez, A., María, J., Castro Chávez, J. A., & Hernández Quintanilla, M. J. (2007). Análisis comparativo en el rendimiento lechero de vacas ordeñadas 2, 3 y 4 veces por día de la raza holstein y brown swiss encastadas durante los primeros 100 días lactando. Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador, pp. 2-311.

Kass, M., Ariko, T., Kaart, E., Rihma, M., Ots, D., y Arney, O. (2012). Effect freplacemen to fbarley meal with crude glycerol on lactation performance of primiparous dairy cows fed a grass-silage-based diet. *Livestock Science*. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.09.007>. 1- 8 p.

Khalili H.,Varvikko.,Toivonen. (2008). The effects of added glycerol or unprotected free fatty acids or a combination of the two on silage intake, milk production, rumen fermentation and diet digestibility in cows given grass silage based diets. *Agricultural and Food Science, Vol 6, Iss 5-6 (2008)*, (5–6).

Pallares E, Medina P (2014). Efecto de la suplementación con glicerol sobre la producción láctea en vacas doble propósito en el departamento del atlántico. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://181.49.226.34:8090/revistas/index.php/sc/article/download/77/145>.

Rodríguez P, Blanco J. (2014). Efecto de la suplementación energética sobre la producción de leche de vacas en trópico bajo (Tesis de grado). Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. Recuperado de: [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17666/T13.14%20R6\\_18e.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17666/T13.14%20R6_18e.pdf?sequence=1)

Zahari, M. W., & Alímon, A. R. (2005). Uso de la torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales. *Revista Palmas*, 26(1), 57-64.