Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Zootecnia | Facultad de Ciencias Agropecuarias

2015

Efecto de la utilización del saborizante Luctarom® sobre el consumo y desempeño productivo en las etapas de cría y producción de leche en un sistema de lechería especializada

Camilo Eduardo Riaño Moreno
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia

Part of the Animal Sciences Commons

Citación recomendada

Riaño Moreno, C. E. (2015). Efecto de la utilización del saborizante Luctarom® sobre el consumo y desempeño productivo en las etapas de cría y producción de leche en un sistema de lechería especializada. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/222

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL SABORIZANTE LUCTAROM® SOBRE EL CONSUMO Y DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN LAS ETAPAS DE CRÍA Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN SISTEMA DE LECHERÍA ESPECIALIZADA.

CAMILO EDUARDO RIAÑO MORENO

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTA

2015

EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL SABORIZANTE LUCTAROM® SOBRE EL CONSUMO Y DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN LAS ETAPAS DE CRÍA Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN UN SISTEMA DE LECHERÍA ESPECIALIZADA.

CAMILO EDUARDO RIAÑO MORENO

Trabajo presentado para optar por el título de

ZOOTECNISTA

Director:

ABELARDO CONDE PULGARIN

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTA

2015

DIRECTIVAS

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C
RECTOR

HERMANO CARLOS ENRIQUE CARVAJAL COSTA.
VICERRECTOR ACADEMICO

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C.
VICERRECTOR DE PROMOCION Y DESARROLLO HUMANO

DOCTOR LUIS FERNANDO RAMIREZ HERNANDEZ.
VICERRECTOR DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA

DOCTOR EDUARDO ANGEL REYES
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA PATRICIA INES ORTIZ VALENCIA
SECRETARIA GENERAL

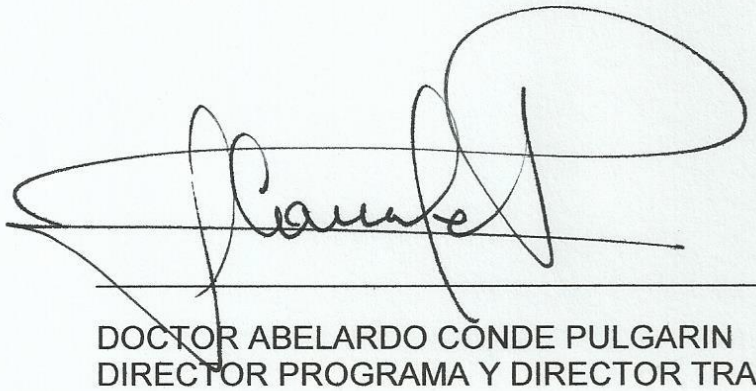
DOCTORA CLAUDIA AIXA MUTIS BARRETO
DECANO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ALEJANDRO TOBON
SECRETARIO ACADEMICO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARIN
DIRECTOR PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTOR CESAR AUGUSTO VASQUEZ SIERRA
ASISTENTE ACADEMICO

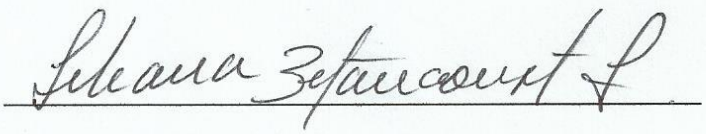
APROBACION



DOCTOR ABELARDO CONDE PULGARIN
DIRECTOR PROGRAMA Y DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

DOCTOR CESAR AUGUSTO VASQUEZ SIERRA
ASISTENTE ACADEMICO

DOCTOR ALESSANDRO MEREU
JURADO



DOCTORA LILIANA BETANCOURT
JURADO

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a las personas que más me han apoyado a lo largo de mi vida estudiantil así como mi vida personal, y esas personas son mis padres, los cuales me han aportado el cariño, las fuerzas, la motivación a hacer las cosas y sobre todo los valores necesarios para seguir saliendo adelante, con dedicación y responsabilidad para ser siempre una gran persona.

También este trabajo se lo dedico a todas las personas que han estado hay acompañándome a lo largo de la realización de este trabajo que con su apoyo también significo mucho para que este se realizara exitosamente y especialmente a la persona que ha estado hay últimamente acompañándome, Natalia Helena, que con el amor, el cariño y sobre todo el apoyo que me ha brindado he podido también dar un paso adelante en mi vida personal como profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios y a las personas que hicieron parte en este trabajo especialmente a Julio Eduardo Pastrana que gracias a su apoyo incondicional desde el comienzo de mi carrera, me ha apoyado en todo lo que he necesitado especialmente en darme la primera visión de lo que es este mundo hermoso de la Zootecnia.

También agradezco a mis padres que junto con su buena energía y enseñanzas hicieron que todo lo realizado últimamente se pudiera realizar exitosamente con muy buenos resultados.

A LUCTA S.A por su confianza a la hora de ponerme esta responsabilidad y por brindarme todo el apoyo necesario para la realización de este trabajo, a Ignacio Ipharraguerre cabeza fundamental de este proyecto, Gemma Tedo, Fernando Bargo, Miguel Hernández, Volker Altenbokum y demás gente que estuvo involucrada en la realización de este trabajo, que con el apoyo de ellos no se hubiera podido realizar.

A Don Ricardo Camacho, que me abrió las puertas de MEGALECHE, y que confió en mí para poner en manos mías sus animales y que gracias a esto enriquecí mucho mi conocimiento y aprendí bastante, a Alex que también fue de gran ayuda a la hora de brindarme toda la información productiva de la finca y a todos los trabajadores de esta gran finca que con ayuda de ellos, se pudo realizar este proyecto.

Finalmente a mi estimado Doctor Abelardo Conde, que gracias a sus enseñanzas en mi recorrido por mi vida universitaria me brindo una visión y un conocimiento muy grande a la hora de trabajar con animales; por su apoyo, colaboración y paciencia fundamentalmente para la realización de este trabajo.

Muchas, muchas gracias a todos los que estuvieron acompañándome en este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN……10

ABSTRACT……...12

INTRODUCCIÓN…….. 14

1. OBJETIVOS……..17

1.1 Objetivo general:……17
1.2 Objetivos específicos:……17

2. HIPOTESIS……18
3. MARCO TEORICO……18

3.1 Ración Total Mezclada (TMR) y Parcialmente Mezclada (PMR)……19
3.2 Palatabilidad……21
3.3 Fibra Efectiva y requerimientos……22
3.4 *Sorting*……23
3.5 Acidosis Ruminal……25
3.6 Saborizante Luctarom SFS-R……29

4. METODOLOGIA……..29

4.1 Ensayo con Terneras……29
4.2 Ensayo con Vacas……32

5. RESULTADOS Y DISCUSION.....……37

5.1 Ensayo Terneras……37
5.2 Ensayo Vacas……48

6. CONCLUSIONES……75
7. RECOMENDACIONES……...77
8. BIBLIOGRAFIA……78

LISTA DE TABLAS

TABLA 1 Composición de la dieta mezclada (TERNERAS) ……..30

TABLA 2 Calidad nutritiva de la dieta formulada (TERNERAS)……..……33

TABLA 3 Calidad nutritiva de la dieta mezclada para los dos tratamientos evaluados en diferentes momentos durante el ensayo…….34

TABLA 4 Consumo de alimento terneras g/animal/día…….38

TABLA 5 Evolución del peso vivo de terneras de los dos tratamientos: Control y con Luctaron, durante las diez semanas de evaluación……..…39

TABLA 6 Resultados panel olfativo, muestras de concentrados fabricadas en Enero y Febrero de 2014…….40

TABLA 7 Calidad nutritiva de la dieta formulada (BAJA PRODUCCIÓN)……...42

TABLA 8 Calidad nutritiva de la dieta formulada (ALTA PRODUCCIÓN)…….46

TABLA 9 Composición de la dieta mezclada (BAJA PRODUCCIÓN)……...49

TABLA 10 Composición de la dieta mezclada (ALTA PRODUCCIÓN)……50

TABLA 11 Calidad nutritiva de la dieta suministrada en el periodo 1 y 2 de evaluación, evaluados a través del sistema Van Soest. (Todos los valores expresados con 100% de MS)……..51

TABLA 12 Calculo de nutrientes consumidos en el grupo de BAJA PRODUCCIÓN (Energía y Proteína) en los dos periodos de evaluación……53

TABLA 13 Calidad de la leche grupo de baja producción……...56

TABLA 14 Calculo de nutrientes consumidos en el grupo de ALTA PRODUCCIÓN (Energía y Proteína) en los dos periodos de evaluación……58

TABLA 15 Calidad de la leche grupo de ALTA producción…….61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Consumo de alimento concentrado de los dos tratamientos, control y aditivo Luctarom® EarlyStart durante las seis semanas de evaluación……. 41

FIGURA 2 Evolución peso vivo en los dos tratamientos durante toda la etapa de evaluación……..…….43

FIGURA 3 Ganancia de peso diario de las terneras en los dos tratamientos, durante toda la etapa de evaluación**…….....**44

FIGURA 4 Ganancia de peso vivo total promedio de las terneras en los dos tratamientos, durante toda la etapa de evaluación ……45

FIGURA 5 Resultados panel olfativo, muestras de concentrados fabricadas en Enero y Febrero de 2014……..……47

FIGURA 6 Producción de leche grupo de baja producción…….……55

FIGURA 7 Producción de leche grupo de Alta producción ……..……...60

FIGURA 8 Tamizaje heces fecales grupo baja producción ……...……64

FIGURA 9 Tamizaje heces fecales grupo alta producción…….……65

RESUMEN

Una alternativa para mejorar una eficiencia alimenticia y productiva de los animales, especialmente en las producciones ganaderas de lechería especializada, es utilizar aditivos tales como saborizantes, que relacionan los conceptos de palatabilidad y consumo de alimento como un factor importante en el desarrollo alimenticio del animal, fortaleciendo y aumentando el consumo de alimento del animal, así como evitando patrones de consumo como el *sorting* o selección de alimento que puedan alterar el animal a nivel nutricional como productivo. Este trabajo se realizó con el fin de determinar el efecto de Luctarom® EarlyStart y Luctarom®SFS-R sobre el crecimiento en terneras; así, como un aditivo que mejore el rendimiento productivo en vacas, en especial sobre el consumo de alimento de los animales. En el ensayo con terneras, se evaluaron dos tratamientos, alimento con aditivo Luctarom® EarlyStart (T1) versus alimento sin aditivo o control (T2) analizando las variables de consumo de alimento, evolución del peso vivo, ganancia diaria de peso y ganancia total de peso, mientras que para las vacas, se evaluó Luctarom® SFS-R en los animales de alta y baja producción, intercambiando la utilización del producto durante 4 periodos para cada grupo en el alimento Ración Parcialmente Mezclado (PMR), evaluando consumo de alimento, patrones de consumo, producción de leche, calidad de leche y comportamiento digestivo por medio de un análisis de tamizaje de heces. En el ensayo con terneras se empleo un diseño completamente aleatorio con medidas repetidas en el tiempo y se observó que los grupos de animales que consumieron mayor alimento fueron aquellas que contenían el aditivo con un consumo de MS de 181.4± 43.93 g/día con respecto a los animales que consumieron el alimento sin la presencia del aditivo con un consumo de MS de 110.03 ± 43.93 g/día ($P<0.65$). La evolución del peso no presentó diferencias significativas ($P>0,05$), pero si una ganancia de peso mayor de un 13% más de ganancia de peso de las terneras que consumieron alimento en presencia del aditivo con respecto a las que presentaban el tratamiento control (0.60 g/d Vs. 0.53 g/d ± 0.041). Para el ensayo con vacas no se presentaron diferencias

significativas (P>0,05) en la producción de leche de los dos tratamientos así como en la calidad de leche de ambos grupos evaluados debido a que se presentaron inconvenientes durante el ensayo por diferentes alteraciones en el alimento brindado a los animales por falta de disponibilidad de algunas materias primas para la elaboración del PMR. En el ensayo con terneras no se refleja diferencias significativas en los parámetros estudiados, pero si se reflejan unas tendencias de consumo y de ganancia de peso mayores al emplear Luctarom® EarlyStart con respecto al tratamiento control. Para el ensayo con vacas, el aditivo Luctarom® SFS-R no contribuye a nivel de producción ni a mejoramiento en la calidad de leche lo que hace que el estudio no sea conclusivo, pero si permitiendo observar que la implementación del saborizante contribuye a contrarrestar un comportamiento de selección de alimento.

Palabras clave: Saborizante, palatabilidad, consumo de alimento, producción de leche, ganancia de peso, Ración parcialmente mezclada Ración totalmente mezclada TMR, RPM.

ABSTRACT

An alternative to improve production efficiency and a food animals, especially livestock production of specialized dairy, is to use additives such as flavorings, concepts relating palatability and feed intake as a major factor in the development of the animal food, strengthening and increasing consumption of animal feed, as well as avoiding consumption patterns such as sorting or selection of food that may alter the animal nutritionally as productive. This study was realiced to determine the effect of Luctarom® EarlyStart and Luctarom® SFS-R on growth in calves; as well as an additive to improve the yield in cows, especially on the consumption of animal food. In the test with calves, were evaluated two treatments, food with Luctarom® EarlyStart additive (T1) versus food without additives or Control (T2) by analyzing variables feed intake, body weight evolution, daily gain and cumulative weight gain of assessed weight, while for the test, Luctarom® SFS-R was evaluated in low and high animals production, using the product on Partly Mixed Ration (PMR) exchanged for 4 periods for each group, evaluating feed intake, consumption patterns, milk production, milk quality and digestive behavior by a screening analysis of feces. In the test with calves will use a completely randomized design with repeated measures over time and found that groups of animals that consumed more food were those containing the additive with DM intake of 181.4 ± 43.93 g / day compared to animals consuming the food without the presence of additive consumption of 110.03 ± 43.93 MS g / day ($P < 0.65$). The evolution of the weight was not significantly different ($P > 0.05$), but a gain greater than 13% more weight gain of calves consuming food in the presence of the additive with respect to presenting treatment Control (0.60 g / d vs. 0.53 g / d ± 0.041). For testing cows were no significant differences ($P > 0.05$) were presented in milk production of the two treatments and the quality of milk from both groups evaluated because drawbacks were presented during the trial by different alterations in food given to animals due to lack of availability of some raw materials for the preparation of PMR. In the test with calves were no significant differences in the parameters studied are reflected, but if a consumer trends and higher weight

gain reflected by employing Luctarom® EarlyStart regarding treatment control. For testing cows, the additive Luctarom® SFS-R does not contribute to production level or improve the quality of milk which makes the study is not conclusive, but if possible to observe that the implementation of flavoring helps counteract food selection behavior.

Keywords: Flavor, palatability, food intake, milk production, weight gain, Partly Mixed Ration, Totally Mixed Ration, PMR, TMR.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia, los sistemas de producción lechera a lo largo de todo el territorio, especialmente Sabana de Bogotá ha venido padeciendo de las fuertes inclemencias del clima dejando inundaciones de tierras que resulta en un desplazamiento forzado de los ganados al tener que dejar los potreros abandonados con la consecuente disminución de la productividad generando así una pérdida económica en la producción de leche así como también un problema alimenticio para los animales.

De igual forma los altos costos de tierra en las regiones en donde se lleva a cabo la lechería especializada en Colombia, hace que se requiera un uso eficiente de esta, planteando la necesidad de rediseñar los sistemas de producción de tal forma que se alcance un uso eficiente del recurso suelo alcanzando mayores índices de producción por área ocupada.

Adicionalmente, la cría de terneras ha sido también una de las debilidades que por lo general se encuentra a lo largo de las producciones lecheras de la Sabana de Bogotá ya que no se cuenta en muchas ocasiones con una adecuada o falta de utilización de un alimento complementario que potencialice el crecimiento de las terneras por medio del consumo de alimento, para así alcanzar en un menor tiempo la madurez sexual y así lograr una eficiencia en los parámetros reproductivos como productivos.

La alimentación de ganado lechero bajo un sistema de sistema de TMR (Ración Totalmente Mezclada) o PMR (Ración Parcialmente Mezclada) es una práctica que se ha venido planteando como una opción de manejo debido a que permite brindarle al animal una alimentación por medio del suministro de una ración nutricionalmente balanceada todo el tiempo, permitiéndole a la vaca desde su inicio de vida una producción y una buena alimentación, que le asegure tanto un espacio seguro como un alimento de excelente calidad que cumpla con los requerimientos nutricionales del animal, dejando de un lado comportamientos

alimenticios como el de selección, permitiendo un consumo lo más cercano a su requerimiento de energía y demás nutrientes, para mantener las características físicas necesarias para la función apropiada del rumen (Lammers et al, 2002).

Los animales alimentados bajo TMR o PMR tienden a seleccionar su alimento durante el consumo debido a dos causas principales en las que la palatabilidad es uno de los principales factores de selección así como la elección de partículas más pequeñas ricas en hidratos de carbono altamente fermentables dejando de un lado las partículas largas ricas en fibra causando de tal manera un mayor riesgo a un rápido incremento de la acidosis ruminal subaguda, baja concentración de grasa en la leche, así como problemas de laminitis asociada a este problema alimenticio perjudicando finalmente la producción de leche.

Además, del mayor riesgo de acidosis, la selección o *sorting* de alimento por parte de los animales, puede conllevar a una reducción en el consumo homogéneo de alimento afectando negativamente la eficiencia y motilidad del rumen así como desbalances en otros nutrientes, perturbando el aporte de los mismos a nivel celular para la síntesis de los compuestos de la leche pudiendo afectar su cantidad diaria y calidad composicional.

Así mismo, una de las etapas más importantes que determina la eficiencia del hato lechero en los sistemas especializados es la etapa de cría de los animales. Durante los primeros 3 meses de vida dado que se tiene un crecimiento isométrico (Piantoni, 2009) entre la glándula mamaria y el peso vivo de los animales, permitiendo exacerbar la tasa de crecimiento de estos sin detrimento de la futura eficiencia de la glándula mamaria, es por ello que una estrategia de alimentación para las terneras en esta etapa, es maximizar el consumo de materia seca como la procedente del concentrado. Por ello se requiere establecer mecanismos que garanticen un mayor consumo a través del uso de saborizantes con notas lácteas en los concentrados.

La utilización del saborizante tanto para la alimentación en terneras como para vacas, reforzará un consumo totalmente homogéneo de la dieta brindada reduciendo comportamientos de selección así como problemas de salud asociados a la acidosis ruminal subclínica debido a las diferentes concentraciones de nutrientes de hidratos de carbono altamente fermentables.

Este trabajo se realiza con el fin de explorar nuevas alternativas de manejo en la nutrición de rumiantes especialmente en la industria lechera la cual actualmente ha venido teniendo problemas con los sistemas intensivos debido a la falta y la calidad forrajera que son fuente de alimento para los animales y que por ende afecta de cierta forma la producción y el desarrollo normal de los animales.

La utilización de saborizante Luctarom® SFS-R y Luctarom® EarlyStart como herramienta funcional en la alimentación y desarrollo del animal, cumplirá con el propósito de mejorar la palatabilidad de diferentes materias primas así como alimentos iniciadores para los animales, dándoles la necesidad de aumentar el consumo de alimento para finalmente aumentar la eficiencia económica de la producción láctea.

1. OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la inclusión del Luctarom® SFS-R y Luctarom® EarlyStart en el consumo y desempeño productivo en las etapas de producción de leche y cría de terneras en un sistema de lechería especializada en la Sabana de Bogotá.

1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Terneras

- Evaluar el efecto de la adición del saborizante Luctarom® EarlyStart en alimento iniciador para terneras sobre el consumo del alimento sólido antes del destete disminuyendo sus diferencias sensoriales con la leche.
- Evaluar el efecto de la adición del saborizante sobre el consumo de alimento sólido antes del destete.
- Evaluar el desempeño productivo de los animales en el periodo de lactancia a través de la ganancia diaria de peso, días al destete, peso al destete e incidencias de diarreas.

- ✓ Vacas

- Mejorar la palatabilidad del forraje (heno y silo de Maiz) que componen la dieta parcialmente mezclada.
- Evaluar el efecto del aditivo sobre los patrones de consumo en cuanto a la selección o no de partículas pequeñas ricas en almidón y rechazo de partículas largas fibrosas y la frecuencia de alimentación.
- Evaluar el efecto del saborizante sobre el consumo de materia seca total a través de un mayor consumo del PMR.
- Evaluar el comportamiento digestivo por medio de un análisis de tamizaje de heces.

- Evaluar los efectos del uso del saborizante sobre los parámetros productivos a través de la producción de leche y los componentes de la misma (grasa y proteína).

2. Hipótesis

La adición de un saborizante en dos etapas críticas de un sistema de lechería especializada (cría de terneras y producción de leche) tiene efectos importantes en el consumo total de alimento y desempeño productivo.

3. Marco Teórico

El comportamiento ingestivo de los rumiantes puede afectar tanto el desempeño como la salud y bienestar del animal. En el caso de vacas lecheras que consumen grandes cantidades de materia seca, es importante promover comidas relativamente cortas pero frecuentes a lo largo del día. Dicho patrón de consumo puede contribuir a disminuir la selección de partículas pequeñas y, en forma conjunta, asegurar un suministro ruminal casi continuo de una dieta balanceada. Como resultado, es esperable que se eviten patrones de fermentación nocivos que comprometan la eficiencia digestiva y productiva. Esto también podría reducir la incidencia y duración de episodios de acidosis ruminal, permitiendo mejorar la salud y bienestar de las vacas. A través de la activación del sistema de neurotransmisores que controlan el comportamiento animal (opioides, endocanabinoides, dopamina), la estimulación sensorial (positiva) puede ser utilizado para inducir dichos patrones de consumo.

3.1 Ración Total Mezclada (TMR) y Parcialmente Mezclada (PMR)

El termino de Ración Total Mezclada (TMR) se define como la práctica de pesar y mezclar todos los alimentos en una ración completa en un carro mezclador proporcionando una nutrición balanceada todo el tiempo para satisfacer los requerimientos de los animales, especialmente de las vacas lecheras. Cada bocado consumido contiene el nivel necesario de nutrientes (forrajes, granos o subproductos, energía, proteína, minerales y vitaminas.) necesarios por la vaca. (Schroeder y Park, 1997.).

La Ración Parcialmente Mezclada es una mezcla de una Ración Totalmente Mezclada con el suministro de pasto por separado que da como resultado una mejora en el comportamiento productivo de los animales, debido a los aumentos en el consumo total de MS así como brindar efectos positivos a nivel ruminal como la mantención del pH y una reducción en la concentración del nitrógeno amoniacal debido a la incorporación en la dieta de recursos forrajeros ricos en fibra efectiva.

Este sistema de alimentación se comenzó a suministrar en los Estados Unidos alrededor de los años 50. Se inició como una necesidad ya que las vacas no podían comer granos ni concentrado de manera rápida en el ordeño, entonces se procedió a disminuir la cantidad de este y se empezó a dar una mezcla de forraje y concentrado en los patios de espera para que hubiera un mayor aprovechamiento y una mayor ganancia de nutrientes que el pasto no le alcanza a contribuir.

Después de varias investigaciones y varios resultados obtenidos, es considerado el método de manejo más popular en los Estados Unidos, Canadá y algunos países de Europa.

El proceso de mezcla empieza con la obtención del carro mezclador, que tenga la capacidad de mezclar todo tipo de forraje más la conminación del grano o concentrado junto con un componente vitamínico y mineral. Sin embargo es importante tener en cuenta a la hora de la mezcla, el contenido de humedad a la hora de emplear un forraje ya que podrían cambiar drásticamente la composición

nutricional de la ración. Por esta razón, se debe estar monitoreando constantemente el contenido de agua de los ingredientes y cambiar la ración cada vez que haya un cambio significativo debido a que el consumo de materia seca será el que más se verá afectado.

Con respecto al uso de la mezcladora y el tiempo de mezclado varía de acuerdo al tipo de la máquina, sin embargo un exceso en el tiempo de mezclado puede causar serios problemas de molienda y pulverización de algunos ingredientes. En otro sentido, un menor tiempo de mezclado puede resultar en un uso ineficiente del alimento por parte de las vacas. (Lammers et al, 1994) (Citado por: Salazar, 2006).

El orden adecuado para la mezcla de los ingredientes va de acuerdo al tamaño de la materia y la densidad, es por eso que es importante que las partículas largas, livianas y menos densas, sean cargadas al iniciar la mezcla para luego continuar con los alimentos más pequeños y más pesados. Esto permitirá que la ración sea relativamente homogénea, y sea de fácil consumo para el ganado.

Este sistema de alimentación, tiene la ventaja, que cada bocado de alimento que consuma el animal, contiene la cantidad correcta de ingredientes para una ración balanceada. También tiene la característica de producir un ambiente más estable e ideal para los microbios del rumen y mejor utilización de nitrógeno no proteico, aumentando la producción de niveles más altos de proteína por parte de los microbios del rumen. Mezclar todos los alimentos juntos en una ración total puede disimular el sabor de los alimentos menos agradables, ejemplos de estos, alimentos como la urea, piedra caliza, bicarbonato, grasas, entre otras, sin embargo las vacas alimentadas con una ración total mezclada, tienden a consumir sus alimentos de forma selectiva de las partículas largas de las cortas (Leonardi y Armentano 2003), contribuyendo a un alto consumo de carbohidratos fermentables pero con un bajo consumo de fibra, por lo tanto dará como origen la presencia de acidosis ruminal (Citado por: Miller-Cusho y DeVries, 2009).

3.2 Palatabilidad

En producción animal, la palatabilidad se describe como el conjunto de sensaciones placenteras provocadas por el consumo de alimento y a su vez esta dictada por el valor nutricional de los alimentos que junto con el sabor o textura de estos conduciría a la elección de alimento y a la ingestión por los animales (Lucta, 2009).

Así mismo, la palatabilidad se describe como el resultado de la integración de información sensorial por medio de los sentidos y las consecuencias metabólicas que hayan podido tener a la hora de la ingestión de alimentos, almacenando esta información en el cerebro que le permitirá al animal tener memoria de que alimentos discriminar, seleccionar y consumir.

Estas características sensoriales entre las que se encuentra el olor y el sabor, se encargan de modular los circuitos hedónicos en el cerebro encargados de la regulación de la sensación del placer y de desencadenar las primeras señales de saciedad.

Lucta, 2009, afirma que aunque todos los sentidos periféricos son funcionales en los rumiantes, estos utilizan principalmente el olfato, el gusto y estímulos táctiles para discriminar, seleccionar e ingerir alimentos presumiendo que al combinar compuestos volátiles, estimulantes del gusto, se generarán valores de palatabilidad en el cerebro que afecta en última instancia el consumo de alimento y el comportamiento de la alimentación de maneras diferentes.

3.3 Fibra Efectiva y requerimientos.

La fibra es un compuesto formado por varios componentes químicos que al unirse forman hemicelulosa, celulosa y lignina que se encuentran en las plantas que le permiten a esta proporcionar rigidez, soporte y protección.

En laboratorio y análisis nutricional, la fibra se ha definido como Fibra Bruta (FB), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FDA) como componentes en la evaluación de la calidad de forrajes, consumo de materia seca, digestibilidad y valor energético de los alimentos.

Nutricionalmente, para los rumiantes, la fibra es un componente de baja digestibilidad pero que contribuye a la estimulación y equilibrio ruminal así como la salivación.

En una ración, es uno de los componentes en el que su incorporación varía entre 25 y 45% de FDN, en comparación con los niveles de proteína y ceniza, de acuerdo a las necesidades energéticas del animal.

Su limitación, radica en establecer límites máximos y mínimos que hacen que el aprovechamiento de la fibra sea el ideal para ser aprovechada por los rumiantes. Un exceso de esta reduce la capacidad de ingestión de alimentos así como la digestión total de la ración, afectando la síntesis de proteína microbiana ruminal, llenándolo reduciendo la tasa de pasaje y el aporte de energía, mientras que la falta de fibra resulta en un decrecimiento de la grasa en la leche, elevación del pH ruminal generando una acidosis ruminal, laminitis y desplazamiento del abomaso debido a desequilibrios físicos (falta de llenado ruminal) o fermentativos (reducción del pH ruminal). (Hernández, 2010).

La degradabilidad efectiva en el rumen de la fibra potencialmente degradable depende de la velocidad del tránsito ruminal y de su velocidad de degradación. Por otro lado, la fibra supone un inconveniente, en el sentido que limita el contenido energético de las raciones (baja digestibilidad) y el potencial de ingestión. (Mertens, 1989) (Citado por Hernández, 2010).

Una característica principal de la fibra, es promover la actividad física del tracto gastro-intestinal en el que grandes partículas entran al rumen y flotan al interior de este hasta que se produce el estímulo de la rumia en el que después de varios ciclos de esta, la partícula se reduce a un tamaño que sea aprovechable y sea expulsado por las heces fecales.

La fibra efectiva puede definirse como la capacidad real de la fibra que estimula la rumia y la salivación, que resulta en el mantenimiento de las condiciones ruminales óptimas para la producción de leche, dependiendo principalmente del tipo, forma y tamaño de la fibra. (Sudweeks et al, 1981). Una vez esto, se estima el tiempo de masticación por kg de MS se estima el valor de fibra efectiva. Se recomienda que el 80% de la FDN tenga un aporte en fibra efectiva de 22.4% en porcentaje de la materia seca ingerida (Citado por: Calsamiglia, 1997).

Beauchemin et al. (2003) por dice que en una dieta debe contener el 22% de fibra efectiva para mantener el pH ruminal entre los valores normales y así evitar una reducción que provoque la acidosis ruminal (citado por: Stone, 2004).

3.4 Selección de alimento o *Sorting*

En diferentes partes del mundo, así como en ciertas partes de Colombia, la alimentación en lecherías especializadas ha venido cambiado debido a que se ha adoptado un modelo de Ración Total Mezclada (TMR) con el fin de aumentar la producción de leche, brindándole al animal una dieta uniforme y constante, que le brinda a la población ruminal un ambiente beneficioso para llevar sus procesos fermentativos.

Sin embargo, estudios científicos han demostrado que los animales consumen selectivamente sus raciones clasificando sus alimentos de acuerdo al tamaño, generalmente en partículas largas y partículas cortas, donde estas últimas son las que suelen ser más consumidas.

Investigaciones sobre la clasificación de alimentos (*sorting*) ha demostrado que el ganado separa las partículas más largas de una ración sin importar el sustrato que estas contengan y si componen la mayor parte de la dieta. ((Leonardi y Armentano, 2003; DeVries et al, 2007). (Citado por: DeVries et al, 2008).

DeVries y col. (2007) hallaron que la selección también se presenta cuando los animales son alimentados con dietas con bajo forraje en comparación con animales que se alimentan con altas cantidades de forraje. (Citado por: DeVries et al, 2008).

Este comportamiento puede crear problemas no solo por la reducción de la dieta consumida sino también la reducción del consumo de fibra en detergente neutro (FDN) que en la TMR, lo componen principalmente los forrajes que el resto de la fracción. Una disminución en la fibra efectiva puede ser perjudicial para las vacas lecheras de alta producción que son alimentadas con raciones de densidades energéticas debido a que la FDN aumenta la masticación y la secreción de saliva para ayudar amortiguar el rumen. Teniendo en cuenta este comportamiento de distribución, puede resultar en la reducción del pH ruminal.

El aumento de la clasificación de las partículas con alto contenido de almidón y bajo contenido de fibra, reduce el pH ruminal. Así mismo, los animales al seleccionar los componentes de la dieta, es en respuesta a un pH ruminal bajo. (DeVries, 2008).

McCleery (1984), afirma que los animales seleccionan el alimento que se les ofrece para tener una mayor tasa de consumo de energía potencial, sin embargo Forbes y Kyriazakis (1995) afirman que los rumiantes se encuentran ante el dilema de elegir una alimentación rica en nutrientes, permitiéndole crecer, y llegar a la pubertad tan pronto como sea posible, o elegir un alimento fibroso que apoye un entorno estable y saludable al ambiente ruminal (Citado por Maulfair, 2011).

3.5 Acidosis Ruminal

Los rumiantes, son la única especie del reino animal, que debe lograr un consumo de pienso optimo y mantener eficiente su ambiente ruminal, el cual debe regirse dentro de ciertos límites fisiológicos. Estos límites le permitirán proporcionar una relación entre los microrganismos rumiantes y la simbiosis del rumiante.

Así mismo, es importante señalar que el rumiante debe proporcionar a los microrganismos un entorno limitado de oxígeno, pH relativamente neutro, temperatura constante, circulación continua de agua y materia orgánica y neutralización o eliminación de productos de desecho.

Las necesidades de alimentar a las vacas con nutrientes ricos en energía para la producción de leche, obligan a los productores a incrementar el consumo de materia seca y niveles altos de alimentos concentrados. Uno de los problemas asociados con este tipo de sistema de alimentación es un aumento de la susceptibilidad a la acidosis ruminal.

La acidosis ruminal es el resultado de una alta producción de Ácidos Grasos Volátiles (AGV) producto de una alimentación alta de carbohidratos que ocasionan un decrecimiento en el pH ruminal de hasta 5.5 a 5.0 siendo el pH normal del rumen de 6.8 a 7.0.

Esta enfermedad es causada por tres factores importantes, donde el tipo de alimentación es el principal factor para desencadenarla. Un excesivo consumo de carbohidratos altamente fermentables en la dieta, más una mala adaptación por

parte del rumen a la hora de consumirlos y una inadecuada acción buffer o producción baja de saliva causada por una dieta baja en fibra efectiva, hará que se desequilibre el pH ruminal ocasionando la acidosis más una laminitis crónica o presencia de cojera relacionadas con las patas de los animales .

El descenso del pH ruminal, está determinado por la presencia de bacterias Streptococcus bovis capaces de producir ácido láctico, las cuales al recibir cantidades elevadas de carbohidratos fermentables, elevan su producción de ácido hasta llegar a un pH de 5.0, considerándose un acidosis aguda, mientras que si el pH ruminal cae en un intervalo de 5.0 a 5.5, se conoce como acidosis subaguda. (Russell y Allen, 1984). Sin embargo la acidosis ruminal subaguda parece estar más causado por una elevación total de los ácidos grasos volátiles en comparación con la producción de ácido láctico. (Citado por: Stone, 2004).

Los animales que son más susceptibles al desarrollo de la acidosis son probablemente aquellos animales que se encuentran en una lactancia temprana o por la transición de una dieta de forraje a un consumo alto en almidón, es así que al no haber un previo acostumbramiento o una aclimatación de las poblaciones bacterianas y las papilas del rumen hará que con a una alta ración de carbohidratos se dé una alta producción de AGV. También el riesgo de una acidosis aumenta cuando las vacas seleccionan su alimento del TMR, consumiendo solo partículas pequeñas y de muy poca fibra.

La severidad de la acidosis influirá en la medida que las vacas lactantes aumenten la selección del TMR. Antes de presentarse la acidosis, el comportamiento de selección contribuye a la reducción de su pH ruminal. Se necesitan más investigaciones para determinar el punto exacto en el que la acidosis es suficientemente grave a consecuencia del *sorting* en un intento de aumentar el pH del rumen. (DeVries et al., 2008).

Stone (2004) asegura que animales con alimentación de Ración Total Mezclada (TMR), también tienen un mayor riesgo a desarrollar acidosis debido a que hay una mayor tasa de consumo con una menor producción de saliva al consumir solo grano separado de forrajes. Al tener un consumo separado de grano y de forraje, generalmente se consume mayor parte del grano dejando de un lado el forraje aumentado el riesgo de acidosis.

Generalmente el proceso de rumia se realiza durante más de 9 horas teniéndose altas tasas de flujo salival (1.8 lt/min) seguidas de la alimentación (0-18 a 0.22 lt/mi) y luego en reposos (0.10 a 0.15 lt/min) cuando hay una mayor ingesta de materia seca llegando a un nivel máximo de buffer salival. La producción de ácido ruminal estará dada por la ingesta elevada de carbohidratos fermentables.

Otro factor desencadenante de la acidosis, es la condición ambiental, el hacinamiento, la comodidad, el stress por calor entre otros que alteran el comportamiento del animal desequilibrando el nivel de pH, es por eso que todos estos pueden influir en la formulación de las raciones con el fin de mantener los niveles de fibra e hidratos de carbono. Es importante tener en cuenta que el pH ruminal separa los componentes de la ración que tienen más probabilidades de disminuir el pH.

Los hidratos de carbono que poseen fibra estructural junto con un tamaño de partícula adecuado, promueve la masticación y la rumia, cada una de estas conductas puede actuar para elevar el pH del rumen.

Niveles de FDN adecuados, son importantes en la formulación de raciones debido a que se asocia con los forrajes y porque su nivel esta inversamente relacionada con el componente de carbonos no fibrosos.

El aumento de una ración rica en almidón, hará que haya un mayor rendimiento de proteína microbiana así como de ácidos grasos volátiles aumentando la producción de leche, sin embargo esto reducirá de gran forma las compensaciones de pH ruminal debido a la reducción de la eficiencia microbiana ruminal. Allen (1997) y Kolver de Veth (2002), demostraron relaciones significativas entre las concentraciones de ácidos grasos volátiles del rumen y del pH ruminal, haciendo hincapié en el sentido que el componente de carbohidratos no estructurales altamente fermentables actuara sobre el pH ruminal. Estos estudios indican además que la cantidad de tampón requerido en el rumen no es constante, sino que está relacionada con la cantidad de ácido que produce junto con su absorción y las tasas de pasaje. (Citado por: Stone, 2004).

Independientemente del grano a utilizar en una dieta, la reducción del tamaño de este, aumenta la fermentación ruminal, así como la tasa de pasaje.

La cojera o laminitis se da por diferentes fases al presentarse estrés en los animales en especial estrés por calor. Este altera los patrones de comida asi como una reducción en la rumia, las contracciones ruminales, y el pH del rumen.

Para evitar este problema, una opción sería aumentar los niveles de FDN y reducir el consumo de carbohidratos no estructurales, sustituyendo algún producto rico en almidón por un producto alto en fibra que contribuiría a la reducción del aumento en los niveles de ácido láctico ruminal.

Vacas que sufren de bajo pH ruminal seleccionara las partículas largas de forrajes como intento de satisfacer sus necesidades de fibra efectiva. (Beauchemin y Yang, 2005; Yang y Beauchemin, 2006) (Citado por: DeVries et al, 2008).

3.6 Saborizante Luctarom® SFS-R

Es una mezcla de edulcorantes libres de sacarinas, estimulantes del sabor y componentes aromáticos para la alimentación de rumiantes, que proporciona un sabor dulce y persistente.

Sus beneficios es estimular el consumo de forraje en sistemas de raciones totales mezcladas que mejoran la eficiencia económica de la producción láctea reduciendo la selección de alimento y a su vez aumentando la eficiencia del alimento y rendimiento del animal. (LUCTA SA, 2009).

4. Metodología

Los ensayos del estudio se desarrollaron en la Finca Megaleche ubicada en el municipio de Facatativá, Cundinamarca, encontrándose en el extremo occidental de la Sabana de Bogotá a 36 km de la capital, limitando a su vez con las vías hacia Anolaima, Zipacón, y los municipios de Sasaima, la Vega, y San Francisco ente otros. Esta finca se encuentra localizada a una altura de 2600 m.s.n.m a una temperatura máxima de 22°C y mínima de 5°C con precipitaciones entre 698 y 1206 mm/m2 lo que la ubica en un bosque seco montaña bajo según Holdridge, G.

4.1 Ensayo con terneras

4.1.1 Animales

Un total de 29 terneras fueron involucradas en el ensayo que duró desde el nacimiento hasta el destete. Los animales fueron progresivamente y alternativamente asignados a uno de los dos tratamientos según fueron naciendo hasta llegar al número de animales previamente establecido utilizando terneras de partos normales con un peso al nacer mayor a los 30 kg.

4.1.2 Manejo de los animales

Desde el nacimiento al destete las terneras fueron manejadas siguiendo el programa de la finca en lo relativo a vacunaciones, encalostrado, y alimentación líquida y sólida.

4.1.3 Alimentación de iniciación:

Se dispuso de dos alimentos iniciadores:

S1 – Alimento iniciador. (Concentrado mezclado. Ver tabla 1)

S2 – Mismo alimento iniciador que S1 + Luctarom EarlyStart con nota láctea a la dosis de 1 kg/ton.

Ingredientes de la Dieta Mezclada:

En la tabla 1 se presenta la cantidad de ingredientes frescos (tal como ofrecido) y en materia seca de la dieta mezclada para el levante de las terneras en la etapa experimental.

Tabla 1: Composición de la dieta mezclada (TERNERAS)

Ingredientes*	Materia Seca (MS) (Kg/100 Kg)	En fresco (Kg/100 Kg)
Forraje de Maíz	30.6	34.8
Maíz Molido	20.7	23.2
Torta de Soja	16.3	18.6
DDGS	16.	18.6
Carbonato de Calcio	2.2	2.3
Sal Mineralizada	2.3	2.3

***** Dieta formulada con el programa Ration Mix

4.1.4 Diseño experimental

Las terneras fueron progresivamente y alternativamente asignadas a uno de dos grupos según fueron naciendo.

- Tratamiento Control: Terneras alimentadas con alimento concentrado elaborado dentro de la Finca Megaleche.
- Tratamiento 1 (T1): Terneras alimentadas con alimento S2

El inicio del tratamiento inició a media que fueron naciendo las terneras (como mínimo dos) y se dividieron en dos grupos con alimentación S1 y S2 sin mezclar edades.

El modelo estadístico implementado para la realización del análisis fue un diseño completamente aleatorio con medidas repetidas en el tiempo, utilizando el paquete estadístico SAS (1999), en el que se incluyó los efectos fijos del tratamiento, con las variables tratamiento, tiempo y su interacción, en el que la unidad experimental para peso vivo es la ternera.

4.1.5 Mediciones y registros

- Registro diario de consumo de alimento y de leche.
- El peso de cada animal fue registrado semanalmente a partir del nacimiento hasta el destete.
- Registro de la altura a la cruz de los animales semanalmente desde el nacimiento hasta el destete.
- Las incidencias de enfermedades y tratamiento veterinarios se registraron siguiendo el procedimiento habitual de la finca MEGALECHE.
- Se tomó semanalmente una muestra de concentrado (250 g) la cual se almacenó en un congelador. Al final del estudio, las muestras se descongelaron, mezclaron, y se tomaron 2 muestras finales (500 g c/u). Una de la muestras fue analizada (por duplicado) para determinar sus fracciones (proteína bruta, grasa, FDN, FDA, azucares totales) y la otra muestra fue enviada a Lucta S.A. para su análisis organoléptico.

4.2 Ensayo con vacas

4.2.1 Animales

Para este ensayo se tuvo en cuenta los lotes de baja y alta producción. Se utilizaron los registros de producción de leche de las vacas con partos normales y que no hubieran requerido tratamiento por desordenes de tipo metabólico (hipocalcemia, cetosis, metritis, etc.) durante la lactancia.

4.2.2 Manejo de los Animales

Ambos grupos (Baja producción y Alta producción) fueron manejados siguiendo el programa del establecimiento en lo relativo a alimentación y manejo sanitario-reproductivo.

4.2.3 Alimentación

Se dispuso de dos tratamientos con PMR:

T1 – PMR Control. Este TMR se preparó siguiendo la rutina de preparación del establecimiento.

T2 – Mismo PMR + Luctarom® SFS-R polvo con nota melaza a la dosis de 25 g/vaca al día. Este TMR se preparó después del T1 añadiendo el saborizante inmediatamente después de agregar el silo de maíz al mixer y antes del resto de los ingredientes del TMR.

Ingredientes de la Dieta mezclada.

En la tabla 2 y 3 se presenta la cantidad de ingredientes frescos (tal como ofrecido) y en materia seca de las dietas mezcladas para los animales en la etapa experimental, de los grupos de alta y baja producción.

Tabla 2: Composición de la dieta mezclada (BAJA PRODUCCIÓN)

Ingrediente	MS	En fresco
Heno de Angleton kg/día	2.0	2.4
Kikuyo (Forraje en TMR)[1]	1.7	6.9
Silo de Maíz	3.1	11.9
Papa	0.8	3.7
Maíz Molido	4.5	5.2
Harina Zootécnica (Forraje de Maíz)	2.4	2.7
Torta de Solla	2.0	2.2
Semilla de Algodón	1.6	1.7
DDGS	2	2.2
Fertisal al 6%	0.2	0.2
Melaza de Caña	0.7	1.0
Ray Grass Kikuyo Megaleche (Forraje en Potrero)[2]	1.7	10.1
Bicarbonato de Sodio	0.1	0.1
Carbonato de Calcio	0.2	0.2
TOTAL	23.5	51.1

*1. Cantidad de kikuyo mezclado en el TMRp. (TMR PARCIAL)
*2. Cantidad de kikuyo picado diariamente y suministrado en potrero

Tabla 3: Composición de la dieta mezclada (ALTA PRODUCCIÓN)

Ingrediente	MS	En Fresco
Heno de Angleton kg/dia	2,0	2,4
Kikuyo (Forraje en TMR)	1,7	6,9
Silo de Maiz	3,8	16,6
Papa	0,8	3,7
Maíz Molido	4,5	5,2
Harina Zootecnica (Forraje de Maiz)	3,6	4,1
Torta de Solla	2.0	2,2
Semilla de Algodón	1,6	1,7
DDGS	2.0	2,2
Fertisal al 6%	0,2	0,2
Melaza de Caña	0,7	1,0
Ray Grass Kikuyo Megaleche (Forraje en Potrero)	3,4	20,2
Bicarbonato de Sodio	0,1	0,1
Carbonato de Calcio	0,2	0,2
TOTAL	27,2	67,3

*1. Cantidad de kikuyo mezclado en el TMRp. (TMR PARCIAL)
*2. Cantidad de kikuyo picado diariamente y suministrado en potrero

Entre los dos grupos de animales se evidencia claramente una diferencia entre las cantidades mezcladas de TMR parcial de 23.51 y 27.24 Kg de Materia seca, para los grupos de baja y alta producción respectivamente.

En cuanto la composición se destaca diferencias en la cantidad de inclusión de forraje de maíz y forraje verde en potrero.

4.2.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño crossover con 4 periodos de 3 semanas cada uno (3 meses totales). La secuencia de tratamientos fue:

Período 1: T1 baja producción, T2 alta producción

Período 2: T2 baja producción, T1 alta producción

Período 3: T1 baja producción, T2 alta producción

Período 4: T1 baja producción, T2 alta producción

El modelo estadístico implementado para este ensayo, se realizo específicamente para el análisis de producción de leche tanto para el grupo de baja y alta producción empleando el análisis estadístico T-Student, el cual es un test de comparación de medias en el que se incluye únicamente los animales que permanecieron durante todo el ensayo, tomándose los datos respectivos de cada animal de la producción media semanal para su posterior análisis.

La comparación como se mencionó anteriormente fue entre la producción previa al ensayo versus el tratamiento control y posteriormente la producción previa versus el tratamiento con Luctarom® SFS-R.

4.2.5 Mediciones y registros

- Se registró fecha de parto, ingreso del animal al grupo correspondiente (primerizas o alta producción), tipo de parto (normal vs. otros), progenie (peso, sexo), incidencia de problemas metabólicos (hipocalcemia, metritis, etc.), y producción de leche individual (de los 3 ordeños diarios).
- El estado corporal de cada animal se registró al parto, comienzo y fin de cada periodo experimental.
- La oferta de pastura y TMR se registró diariamente.
- Durante la tercera semana de cada periodo, se tomó una muestra (1 kg) diaria de la pastura y del TMR. Las muestras se tomaron en el momento en

que el PMR se sirve a cada grupo y se recolectó en 4 puntos diferentes (unos 250 g/punto). Las mismas se mantuvieron congeladas (o secas) y a final de cada periodo se preparó una muestra compuesta que fue analizada por FDN, FDA, proteína bruta, nitrógeno no-proteico, carbohidratos no-estructurales, y almidón (este último solo para el TMR). Los análisis de laboratorio se realizaron en el laboratorio de la Universidad de la Salle (FDN, FDA, PC) y en Nutrianalisis Ltda. (nitrógeno no-proteico, carbohidratos no-estructurales, y almidón).

- Durante la tercera semana de cada periodo se realizó una prueba de comportamiento digestivo de la ración a través de la utilización de un analizador de digestión, metodología propuesta por Nasco (2004) en el cual se tomó una muestra de estiércol del 20% de las vacas en cada grupo durante 2 días consecutivos 6 h después de la oferta matutina del TMR. El estiércol se fue recogiendo y juntando en un mismo recipiente (10 L). Al final de la recolección, la muestra compuesta se homogenizó y seguidamente se tomó una muestra de 1 kg que se tamizó usando los 3 tamices para estiércol. La muestra se tamizó usando agua corriente hasta que la misma saliera clara por el fondo de cada tamiz y teniendo cuidado de no forzar el pasaje de partículas por presión. El número de semillas de algodón se registró para cada tamiz. Después de 5 min, se tomó una foto de cada tamiz y su contenido, el material retenido en cada tamiz se pesó y se guardó (congelado o seco).

  Al final de cada periodo, el material retenido en cada tamiz se envió al laboratorio de la Universidad de La Salle para ser analizado por FDN y FDA mientras que para almidón, las muestras fueron enviadas a Nutrianalisis Ltda.
- Durante la tercera semana de cada periodo se tomó muestra de leche de los tanques recolectores de cada grupo durante tres días, intercalando las muestras por los grupos de ordeños (baja y alta producción) (ej. Lunes, miércoles y viernes: Muestra de leche de grupo baja producción, y martes,

jueves y sábado, muestra de leche alta producción). Cada muestra se envió inmediatamente a laboratorio para posterior análisis por proteína, grasa, lactosa, MUN, sólidos totales y células somáticas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Ensayo Terneras

En primer lugar se realizó una evaluación entre las dietas formuladas, mezcladas y consumidas por las terneras durante la evaluación.

Para el análisis de la información es importante tener en cuenta que este estudio pretende evaluar la inclusión del saborizante Luctarom® EarlyStart bajo condiciones de campo y comerciales realizadas en la finca Megaleche y de esta forma obtener resultados con aplicabilidad en el sistema de levante de terneras en lecherías especializadas en la Sabana de Bogotá.

Es importante tener en cuenta que para los análisis de resultados, en especial consumo de alimento, evolución del peso vivo y ganancia diaria de peso, las terneras utilizadas en el análisis de datos fue de 29 y se incluyeron únicamente 15 terneras debido a que las demás presentaron problemas de salud por razones no relacionadas con el tratamiento, mientras que las 15 terneras no presentaron problemas de salud y que permanecieron todo el tiempo en su grupo desde el nacimiento hasta su posterior destete.

5.1.1 Dieta formulada para terneras

En condiciones prácticas en la mayoría de ocasiones y dada la variabilidad de los recursos alimenticios, se da que lo formulado es diferente a lo mezclado así como también a lo consumido por las terneras, es así que fue necesario evaluar la trazabilidad de la dieta a lo largo del proceso.

En la tabla 4 se muestra la calidad nutritiva de la dieta formulada para la etapa de levante de terneras realizada por la finca Megaleche con el programa de formulación Ration Mix. La dieta formulada esta expresada en términos de materia seca (MS).

Tabla 4. Calidad nutritiva de la dieta formulada (TERNERAS)

Concentración de la dieta	
Materia Seca, MS (%)	88.9
Cenizas (%, MS)	8.3
Proteína Bruta (%,MS)	18.0
Extracto Etéreo (%,MS)	7.6
Fibra Bruta (%,MS)	5.0
Fibra en Detergente Neutro (%,MS)	7.7
Fibra en Detergente Acido (%,MS)	3.4
Calcio (%,MS)	1.2
Fosforo (%,MS)	0.3
Almidón (%,MS)	1.6

5.1.2 Calidad nutritiva de la dieta diaria mezclada

La tabla 5 presenta la calidad nutritiva del concentrado de las terneras en donde se presentan las diferentes variaciones que se dieron a lo largo del periodo experimental.

Se evidencia que por condiciones comerciales, el concentrado consumido por las terneras presentó alteraciones en sus componentes lo que indica a su vez variaciones en la calidad nutricional del concentrado, principalmente debidos a la variabilidad de disponibilidad de recursos alimenticios a lo largo del periodo experimental.

Tabla 5: Calidad nutritiva de la dieta mezclada para los dos tratamientos evaluados en diferentes momentos durante el ensayo

	Concentrado Luctarom®	Concentrado (CONTROL)
Materia Seca, MS (%)	89,3	89,29
Proteína Cruda, PC (%)	17,7	17,7
Extracto Etéreo (%)	4,4	4,0
Fibra Detergente Neutro FDN (%)	67,8	67,8
Fibra Detergente Acida FDA (%)	25,5	27,1
Cenizas (%)	5,1	5,2
Azucares Totales (%)	4,8	4,2
Almidón (%)	43,8	42,5
Energía Metabolizable (Mcal/kg Kg MS)*	2,5	2,5
Energía Neta de Lactancia (Mcal/Kg MS)*	1,6	1,6

*Valores estimados con ecuaciones de la NRC 2001.

5.1.3 Consumo de alimento

La tabla 6 y la figura 1 presentan el consumo de alimento para los tratamientos control (Sin Aditivo) así como para el tratamiento de alimento con Luctarom® EarlyStar (1kg/tonelada) consumido por las terneras durante las 6 semanas que duraron aproximadamente cada grupo de terneras donde todas las terneras consumieron el mismo alimento y permanecieron.

Se observó que a lo largo de las semanas, el alimento mayor consumido por las terneras fue el que presentó el aditivo (181.4 g/día ± 43.93) con respecto al alimento control (110.3 g/día ± 43.93), deduciéndose que el alimento con Luctarom® EarlyStart presentó un mayor grado de palatabilidad para las terneras y condujo a que en la sexta semana de vida se presentara un consumo de alimento con Luctarom® EarlyStart de 263.4 ± 60.78 g/día con respecto al alimento control (105.5 ± 60.78 g/día) consumido por las terneras, representando esto una tendencia significativa al alimento con aditivo con respecto al alimento control.

Tabla 6: Consumo de alimento terneras g/animal/día

TRATAMIENTO				
Semana	**Control (g/animal/día)**	**EarlyStart (g/animal/día)**	**EE**	**Trat**
1	96.57	143.57	60.78	0.59
2	91.30	179.67	60.78	0.32
3	107.29	120.37	60.78	0.88
4	136.55	190.66	60.78	0.54
5	124.83	191.07	60.78	0.45
6	105.50	263.49	60.78	0.08

GANANCIA DE PESO ACUMULADO						
			P<			
Semana	**Control**	**EarlyStart**	**EE**	**Trat**	**Semana**	**Trat x Sem**
Todas	110.34	181.47	43.93	0.32	0.65	0.63

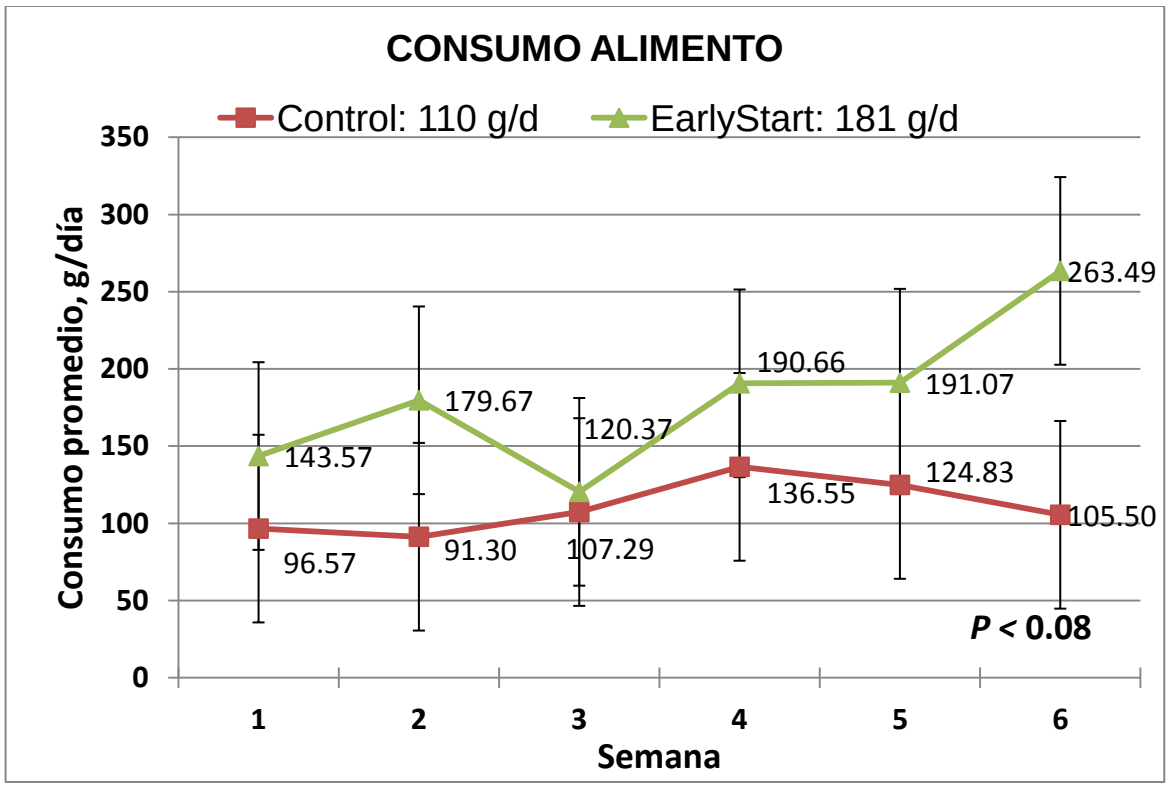


Figura 1: Consumo de alimento concentrado de los dos tratamientos, control y aditivo Luctarom® EarlyStart durante las seis semanas de evaluación

5.1.4 Evolución de peso vivo

En la tabla 7 y figura 2 se presentan los resultados de los pesos vivos registrados durante diez semanas de evaluación de los tratamiento con Luctarom® EarlyStart vs. Control sin Luctarom®.

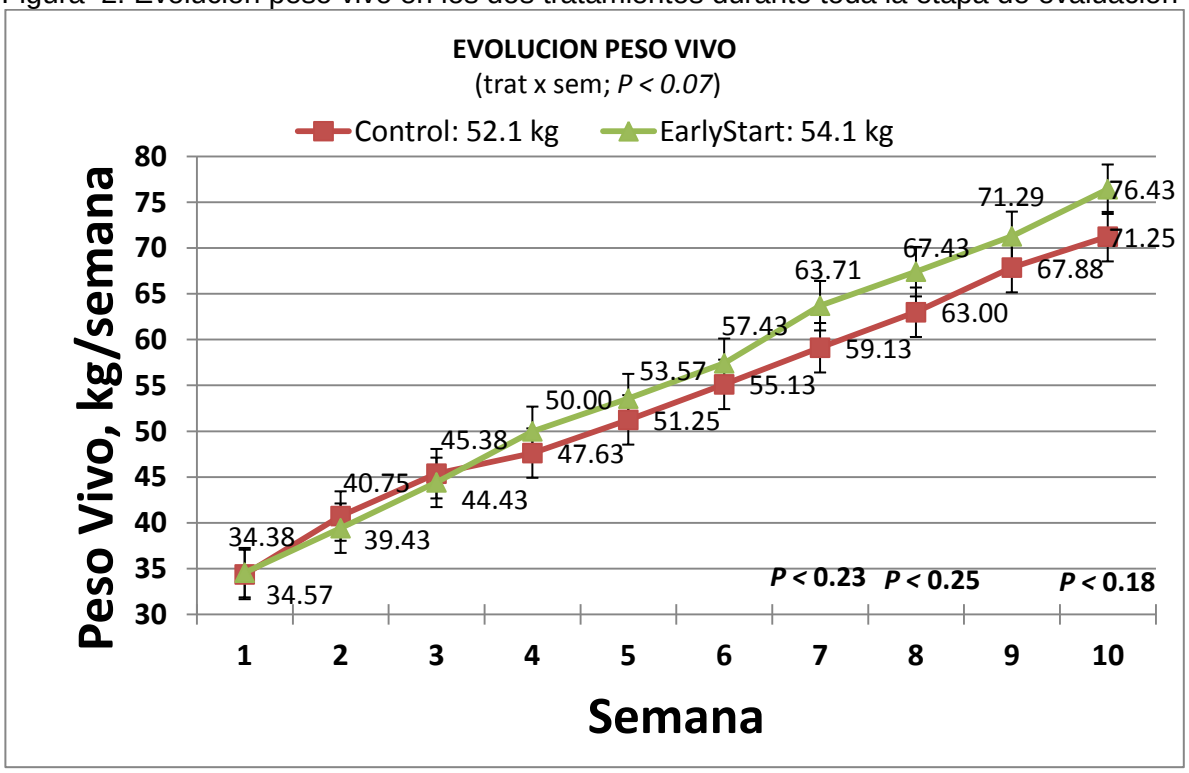
No se presentaron diferencias estadísticamente significativas (P>0.0001) entre los dos tratamientos en ninguna de las semanas de la evaluación, ni diferencia entre las semanas de evaluación; sin embargo, se resalta que antes de la 3 semana, el producto no tiene un efecto sobre el tratamiento control, pero después de la semana 3 el producto aumenta esa brecha con respecto al tratamiento control presentando una tendencia significativa (P<0.07) entre el peso de las terneras en presencia de Luctarom® EarlyStart con respecto al grupo control, marcando una gran diferencia durante las semanas 7 (P<0.23), semana 8 (P<0.25) y semana 10 (P<0.18).

Tabla 7: Evolución del peso vivo de terneras de los dos tratamientos: Control y con Luctaron, durante las diez semanas de evaluación

Tratamiento				
Semana	**Control**	**EarlyStart**	**EE**	**Trat**
1	34.38	34.57	2.6992	0.49
2	40.75	39.43	2.6992	0.94
3	45.38	44.43	2.6992	0.73
4	47.63	50.00	2.6992	0.80
5	51.25	53.57	2.6992	0.54
6	55.13	57.43	2.6992	0.55
7	59.13	63.71	2.6992	0.23
8	63.00	67.43	2.6992	0.25
9	67.88	71.29	2.6992	0.37
10	71.25	76.43	2.6992	0.18

Evolución de peso Acumulado						
				P<		
Semana	**Control**	**EarlyStart**	**EE**	**Trat.**	**Semana**	**Trat. x Sem**
Todas	52.0	54.1	2.08	0.4932	<0.0001	0.0767

Figura 2: Evolución peso vivo en los dos tratamientos durante toda la etapa de evaluación



5.1.5 Ganancia de peso diario

La figura 3 presentan que el grupo de animales tratado con Luctarom® EarlyStart permitió que los animales obtuvieran una ganancia de peso diaria mayor (Promedio: 0.60 g/d ± 0.040) que los animales que consumieron el alimento control sin saborizante (Promedio: 0.53 g/d ± 0.042), representando porcentualmente en un 13,0 % más de ganancia de peso, para los animales que consumieron alimento Luctarom® EarlyStart con respecto a los animales que consumieron alimento control. La alta variabilidad de los datos recopilados y el bajo número de animales evaluados no permitió detectar diferencias estadísticas significativas, aunque se ve una ligera tendencia.

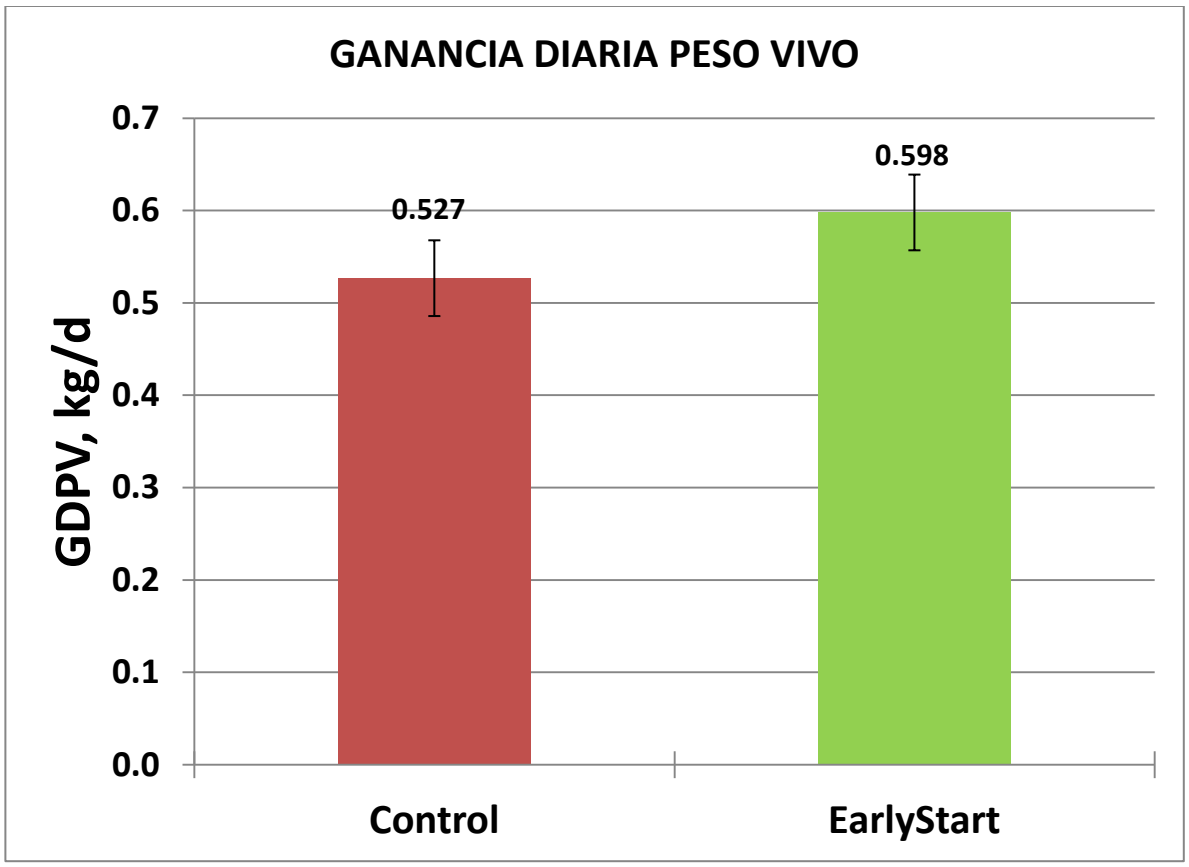


Figura 3: Ganancia de peso diario de las terneras en los dos tratamientos, durante toda la etapa de evaluación

5.1.6 Ganancia de peso vivo Acumulado

La figura 4 presentan que el grupo de animales que consumieron Luctarom® EarlyStart obtuvieron mayor ganancia de peso total (Promedio: 41.9 kg ± 2.81) con respecto al grupo que consumió el alimento control (Promedio: 36.9 kg ± 3.00) durante el periodo de análisis, deduciendo de esta manera que la utilización del Luctarom® EarlyStart contribuye al buen desarrollo y crecimiento de las terneras, que harán parte del plantel reproductor y productivo de la finca.

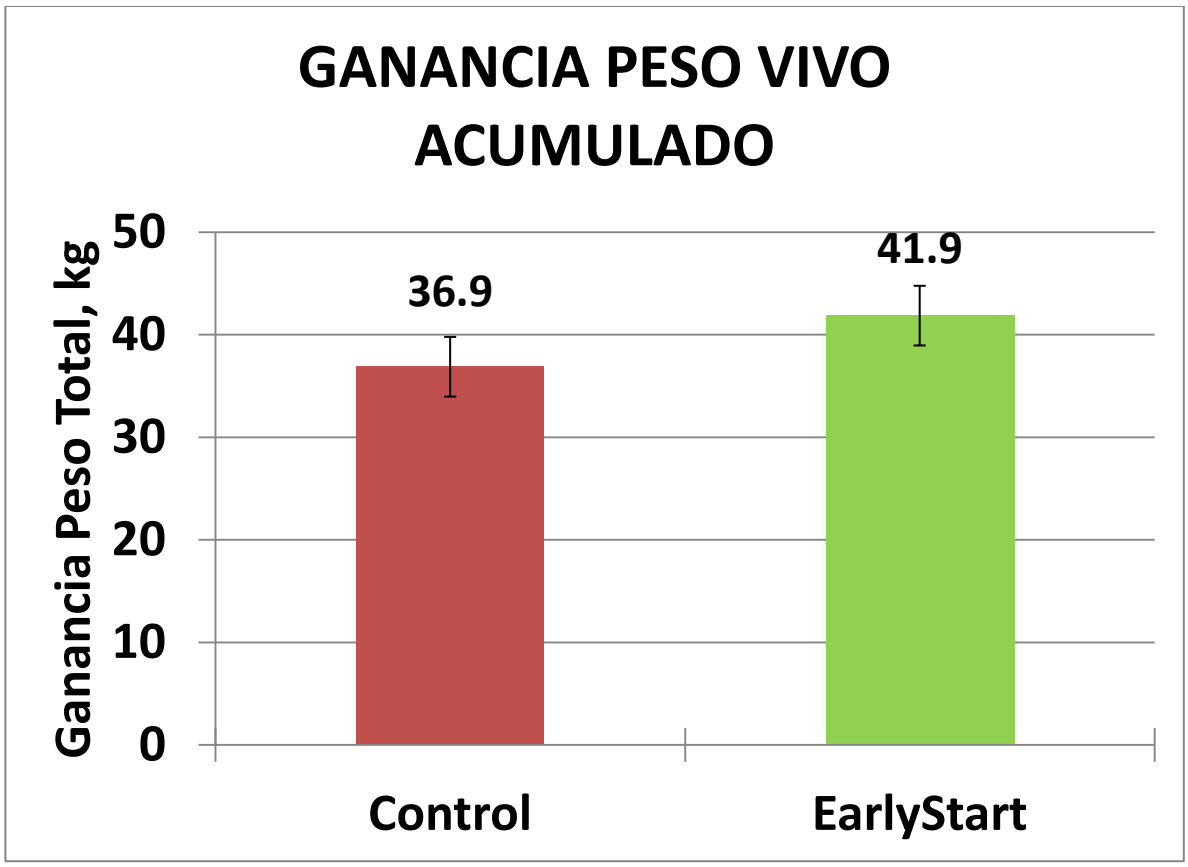


Figura 4: Ganancia de peso vivo acumulado, promedio de las terneras en los dos tratamientos, durante toda la etapa de evaluación

5.1.7 Análisis Organoléptico del Luctarom® EarlyStart

El objetivo de este fue realizar un análisis olfativo del alimento para terneras con y sin producto Luctarom® EarlyStart para dos muestras realizadas en dos momentos diferentes al ensayo, donde se determinó la intensidad y enmascaramiento del producto en el concentrado. Este análisis fue evaluado por panelistas expertos, altamente capacitados para tal fin en donde los parámetros a evaluar fueron los siguientes atributos: Agradabilidad y enmascaramiento, en una escala de 0 a 10, donde 0 es nada intensa o no enmascara y 10 es muy intensa o enmascara totalmente.

La tabla 8 y la figura 5 presentan que las muestras de alimento para terneras con Luctarom® EarlyStart tienen un agradable aroma y cubre las notas fuertes, pungentes y fermentadas del concentrado. La muestra fabricada en el mes de febrero 2014, presenta mejor calificación promedio en intensidad (Promedio: 6.71 ± 1.03) y enmascaramiento (Promedio: 8.11 ± 1.08) con respecto a la muestra fabricada en el mes de Enero 2014.

El aroma aplicado en el alimento para terneras, fue agradable, cubre la base y se percibe un aroma lácteo, acaramelado y dulce.

Tabla 8: Resultados panel olfativo, muestras de concentrados fabricadas en Enero y Febrero de 2014

No. Panelistas	Muestra concentrado de ENERO		Muestra concentrado de FEBRERO	
	Promedio	Sd	Promedio	Sd
15	**Intensidad**		**Intensidad**	
	5.6	1.08	6.71	1.03
	Enmascaramiento		**Enmascaramiento**	
	7.0	1.02	8.11	1.08

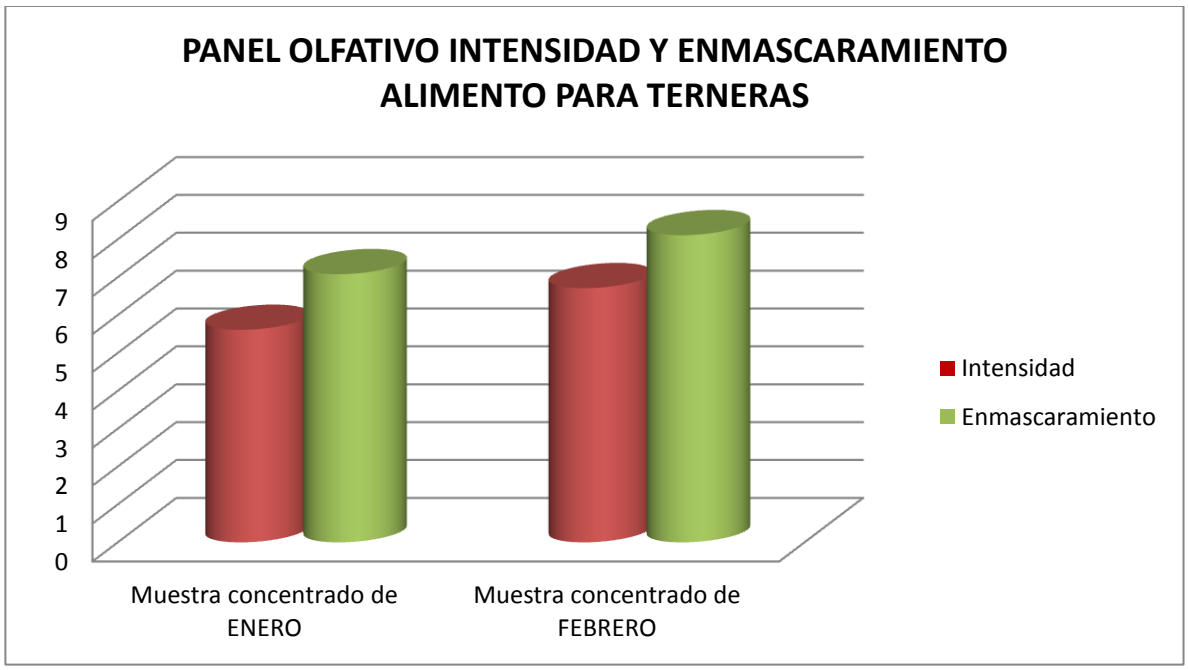


Figura 5: Resultados panel olfativo, muestras de concentrados fabricadas en Enero y Febrero de 2014

5.2 Ensayo Vacas

En primera instancia se hace una evaluación de la coherencia entre las dietas formuladas, mezcladas y consumidas por el animal durante los dos periodos de evaluación.

Para el análisis de la información se hace necesario aclarar que el estudio pretende evaluar la inclusión del aditivo bajo condiciones de campo, sin alterar la distribución de los grupos de animales, los cuales se manejaron bajo condiciones comerciales realizadas en la finca Megaleche y de esta forma obtener resultados con aplicabilidad en sistemas de TMR y RPM en lecherías especializadas en la Sabana de Bogotá.

Es importante tener presente que para los análisis de resultados se tuvieron en cuenta únicamente los periodos 1 y 2 en donde el suministro de materias primas para la elaboración del PMR y las cantidades ofrecidas fueron más homogéneas durante todo el experimento. En los periodos 3 y 4 se presentaron alteraciones en el suministro de materias primas y por ende cambios permanentes en la dieta por lo cual se descartaron del análisis de resultados

5.2.1 Dieta formulada para los grupos de Alta y Baja producción

Teniendo en cuenta que por condiciones prácticas en la gran mayoría de ocasiones y, dada la variabilidad de los recursos alimenticios, frecuentemente ocurre que lo formulado es diferente a lo mezclado y posiblemente diferente a lo consumido por el grupo de animales, fue necesario evaluar la trazabilidad de la dieta a lo largo del proceso.

En las tablas 9 y 10 se muestran la calidad nutritiva de las dietas formuladas, para cada grupo de vacas (Alta y Baja producción) realizada por la finca Megaleche con la aplicación del modelo propuesto por la Universidad de Cornell (CNCPS) (Fox et al 2004) para la formulación de raciones, correspondientes a los grupos estudiados.

Las dos dietas formuladas y expresadas en términos de materia seca (MS), para los dos tratamientos, fueron isoprotéicas e isoenergéticas y solo difirieron fundamentalmente en el contenido de materia seca la cual fue superior para los animales de alta producción.

Tabla 9: Calidad nutritiva de la dieta formulada (BAJA PRODUCCIÓN)

Concentración de la Dieta	
Materia Seca, MS (%)	46
Forraje (%, MS)	46.3
Proteína Cruda (%, MS)	16.3
Proteína Degradable en Rumen (%, MS)	8.9
Fibra Detergente Neutra (%, MS)	34.9
Extracto Etéreo (%, MS)	4.8
Lisina, (%, MP)	5.7
Metionina (%, MP)	1.8
Nutrientes Digestibles Totales (%, MS)	63.9
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.4
Azúcar (%, MS)	5.3
Almidón (%, MS)	24.3
Fibra Soluble (%, MS)	10
Fibra Fermentable (%, MS)	27.6
Lignina (%, MS)	2.5
Digestibilidad Ruminal (%, MS)	40.9
Carbohidratos Fermentables (%, MS)	40.4

*La dieta total comprende TMR mas pastura suministrada

Tabla 10: Calidad nutritiva de la dieta formulada (ALTA PRODUCCIÓN)

Concentración de la Dieta	
Materia Seca, MS (%)	41.7
Forraje (%, MS)	48.8
Proteína Cruda (%, MS)	16.6
Proteína Degradable en Rumen (%, MS)	9.06
Fibra Detergente Neutra (%, MS)	36.1
Extracto Etéreo (%, MS)	4.6
Lisina, (%, MP)	5.6
Metionina (%, MP)	1.8
Nutrientes Digestibles Totales (%, MS)	63.5
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.3
Azúcar (%, MS)	5.7
Almidón (%, MS)	23.5
Fibra Soluble (%, MS)	9.6
Fibra Fermentable (%, MS)	28.8
Lignina (%, MS)	2.6
Digestibilidad Ruminal (%, MS)	39.8
Carbohidratos Fermentables (%, MS)	40.3

*La dieta total comprende TMR mas pastura suministrada

5.2.2 Calidad nutritiva de la dieta diaria mezclada.

Como se sabe en términos prácticos un PMR parcial, está constituida por una mezcla de ingredientes más la inclusión de pastura directamente cosechada por el animal en el potrero o previamente cortada y suministrada en el potrero.

La tabla 11 presenta la calidad nutritiva de los dos principales componentes del PMR: a). El PMR y b). La Pastura ofrecida en potrero una vez cortada y parcialmente deshidratada. En este caso se muestran los valores para cada uno de los periodos de evaluación.

Se evidencia que por condiciones comerciales, los animales permanecieron en diferentes potreros lo que indica variaciones en la calidad nutricional del forraje; así como diferencias en el PMR mezclado, principalmente debidas a la variabilidad de disponibilidad de recursos alimenticios a lo largo de los dos periodos experimentales.

Tabla 11: Calidad nutritiva de la dieta suministrada en el periodo 1 y 2 de evaluación, evaluados a través del sistema Van Soest. (Todos los valores expresados con 100% de MS)

	Primer Periodo				Segundo Periodo			
	BAJA PRODUCCIÓN (Tratamiento)		ALTA PRODUCCIÓN (Control)		BAJA PRODUCCIÓN (Control)		ALTA PRODUCCIÓN (Tratamiento)	
	Pasto	TMR	Pasto	TMR	Pasto	TMR	Pasto	TMR
Materia Seca (%)	21,7	54,2	21,2	53,8	20,5	52,3	22,3	52,6
Proteína Cruda (%)	25,3	16,0	18,7	16,3	21,3	14,1	18,9	14,3
Extracto Etéreo (%)	4,7	6,0	2,4	6,1	4,1	6,3	3,6	7,1
Fibra en Detergente Neutro (%)	50,3	50,2	54,4	45,0	57,1	56,3	58,7	54,1
Fibra en Detergente Ácido (%)	22,9	41,9	38,1	38,5	32,0	26,5	34,6	27,3
Nitrógeno Total (%)	4,1	2,3	3,0	2,2	3,4	2,0	3,6	2,3
Nitrógeno Proteico (%)	3,2	1,9	2,2	1,7	2,6	1,6	2,8	1,8
Nitrógeno No Proteico (%)	0,9	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4
Almidón (%)	17,0		16,7		10,6		15,4	

Laboratorio Nutrición animal Universidad de La Salle

5.2.3 Consumos de energía y proteína en los periodos experimentales

Como se ha podido observar, no es práctico, ni lógico, comparar animales de alta con baja producción, por sus diferencias de edades y producción y la cantidad de nutrientes consumidos; por lo cual, de aquí en adelante los análisis se realizaran entre los mismos grupos de producción por separado (tratamiento Vs Control), en primera instancia para el ensayo con las de baja producción y en segundo lugar, la comparación entre tratamientos para los animales de alta producción

5.2.4 Resultados con los animales del grupo de baja producción

En las tabla 12 se presenta los consumos estimados expresados en materia seca de los dos componentes de la dieta PMR (PMR + Pasto) de los periodos 1 y 2 para los grupos de baja producción, junto con los consumos y concentración de energía y proteína por animal día en la dieta total diaria expresada en Mcal/kg y Kg/día de materia seca.

Tabla 12. Calculo de fracciones consumidas en el grupo de BAJA PRODUCCIÓN (Energía y Proteína) en los dos periodos de evaluación.

	PERIODO 1 Tratamiento SFS-R		**PERIODO 2 Control Sin saborizante**	
	Pasto	**TMR**	**Pasto**	**TMR**
Consumo real en Forraje verde, por animal día (kg/día)	10.0	36.6	10.0	36.6
Consumo real de Forraje en MS por animal día (kg/día)	2.1	19.8	2.0	19.1
Consumo total de Materia seca diario (Kg /día)	22.0		21.2	
PB Consumida por componente de la dieta (kg/día)	0.5	3.1	0.4	2.7
Consumo Total de PB diaria (kg/día)	3.7		3.1	
FDN Consumida por componente de la dieta (kg/día)	1.0	9.9	1.1	10.8
Consumo Total de FDN diaria (kg/día)	11.0		11.9	
EM Consumida por componente de la dieta (Mcal/kg MS)*1	2.1	2.7	1.8	2.6
EM Consumida por componente de la dieta (Mcal/día)*2	4.7	54.6	3.8	51.0
EM total consumida por animal en la dieta (Mcal/día)*3	59.4		54.9	
EM Total, TMR + Pasto(Mcal/Kg MS)*4	2.6		2.5	

*1. Estimada a partir de la composición real del pasto y TMR con las ecuaciones de la NRC (2001)
*2. Estimada a partir de la EM calculada del alimento y el consumo promedio en campo (vaca/día) para cada uno de los componentes de la dieta (Pasto y TMR)
*3 Energía metabolizable total consumida por vaca/día.
*4 Energía metabolizable de la dieta total.

El consumo total de materia seca diaria fue relativamente más alto en el periodo 1 que en el periodo 2, debido a que durante el primer periodo, la disponibilidad y la utilización de las materias primas a la hora de realizar la mezcla y brindar el alimento a los animales no presentó ninguna alteración en sus cantidades, mientras que en segundo periodo, por problemas de disponibilidad de algunas materias primas, o por sus cantidades, se vio afectada la ración total y se tuvo que bajar de cierta forma las cantidades de los ingredientes pertenecientes a la ración parcialmente mezclada (PMR), es por esto que se presenta una diferencia en el consumo de MS durante el segundo periodo de 0.8 kg que se ven reflejados así mismo al final en la producción de leche.

En cuanto al consumo total de proteína bruta diaria y fibra en detergente neutro, (PB y FDN), no se presentan grandes diferencias ya que a pesar de la falta de disponibilidad de alimento y un descenso en el consumo de MS durante el segundo periodo, no se altera la cantidad de PB ni de FDN aportada por la dieta, sin embargo una diferencia significativa si se presenta en la energía Metabolizable (EM) consumida por animal en la dieta ya que al haber un mayor consumo de alimento se incrementa a su vez los niveles de energía que contribuirá a un mejor aprovechamiento del alimento consumido para así realizar una mejor síntesis de ellos que se verán reflejados a la hora de la producción de leche.

En campo, a manera de observación general, es importante señalar el tiempo utilizado por los animales para el consumo de la dieta diaria en donde se evidenció que el grupo de animales que consumieron la dieta con tratamiento Luctarom® SFS-R, se presentó un consumo de alimento en un periodo de tiempo más corto con respecto al periodo en el que los animales consumieron la dieta sin saborizante, representando esto, como un indicador de mejor palatabilidad hacia el alimento con Luctarom® SFS-R.

5.2.5 Producción de leche grupo baja producción

En la figura 6, se presenta la producción de leche de los dos tratamientos: Tratamiento 1 Con saborizante y 2. Control (Sin saborizante), los dos comparados con respecto a la producción previa de leche.

Es importante tener en cuenta que para el análisis de producción de leche se empleó el análisis estadístico T-Student, el cual es un test de comparación de medias, Pero la comparación como se mencionó anteriormente fue entre la producción previa al ensayo versus el tratamiento con Luctarom® SFS-R y posteriormente la producción previa versus el tratamiento control.

El análisis se realizó incluyendo únicamente los animales que permanecieron durante todo el ensayo, tomándose los datos respectivos de cada animal de la producción media semanal para su posterior análisis.

No se presentaron diferencia estadísticamente significativas (P>0.05) entre la producción previa y el tratamiento control. Tampoco se encontraron diferencias significativas (P>0.05) entre la producción previa de leche y el tratamiento con saborizante Luctarom® SFS-R esto posiblemente debido a la variabilidad de la producción del grupo en estudio. Así mismo, comparando la producción de leche entre el grupo tratamiento y el control se presenta que el grupo tratamiento presento un leve aumento en la producción de leche con respecto al tratamiento control debido a que al inicio del periodo no se presentaba diferencias ni cambios en la dieta y esta era a su vez igual a la dieta empleada para la producción previa al ensayo, mientras que en el tratamiento control, se presentaron cambios en la dieta por falta de disponibilidad de materias primas, lo que probablemente hace que se disminuya la producción de leche.

Debido a las diferencias en la dieta de los diversos periodos, no es posible determinar si el efecto encontrado es producto del saborizante incluido.

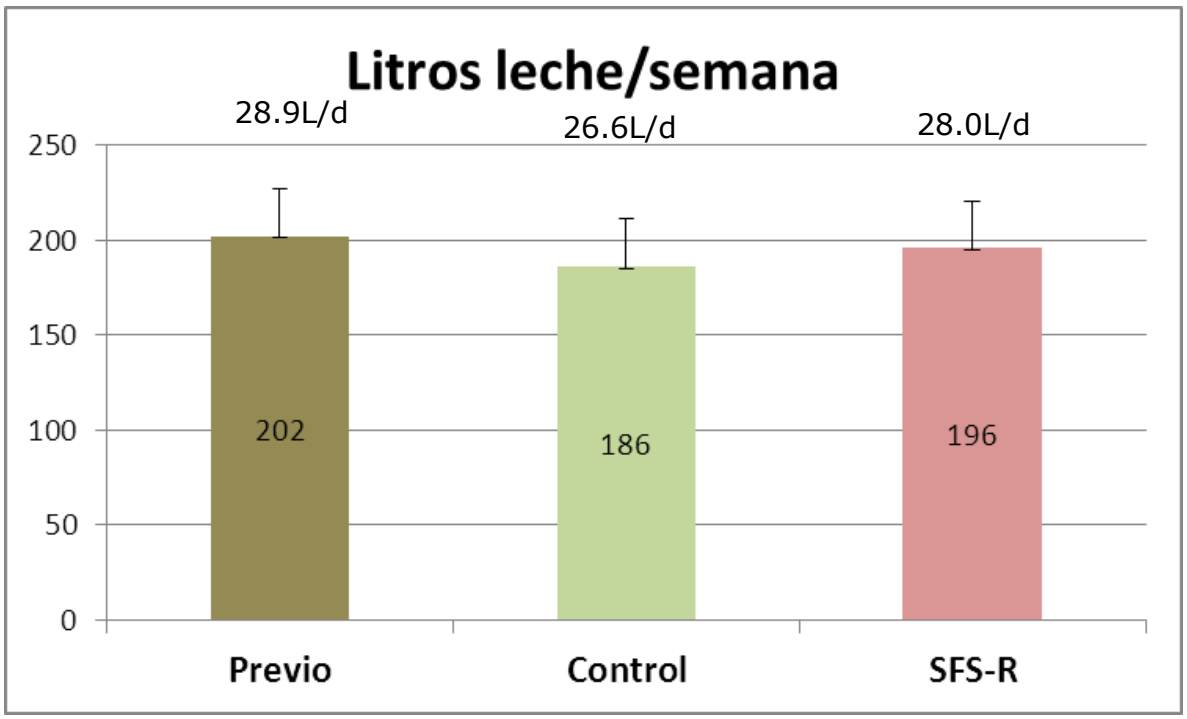


Figura 6: Producción de leche grupo de baja producción

Así mismo, hay que destacar, que el ensayo en su planificación previa incluía aumentar la oferta de alimento en un 10 % al tratamiento con saborizante para retar al animal lo cual no fue posible debido a la baja disponibilidad de materias primas en el mercado que ya se comentó.

5.2.6 Calidad de leche grupo de baja producción

En la Tabla 13, se presenta la calidad composicional de la leche (proteína y grasa), recuento de células somáticas y MUN de leche; durante los dos periodos analizados, en donde se evidencia que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$)

Se observa que durante el periodo control y el periodo con tratamiento Luctarom® SFS-R, la calidad de leche mantuvo constante su contenido de proteína bruta. Para el caso de la grasa, se presentó una tendencia de mayor porcentaje en el tratamiento con saborizante, la cual no fue estadísticamente significativa ($p>0.05$).

Posiblemente, estas tendencias fueron generadas por los mismos cambios de oferta durante los tratamientos que ya se mencionaron anteriormente.

Tabla 13: Calidad de la leche grupo de baja producción

	Proteína (%)		**Grasa (%)**		**CCS (cel/ml)*[1]**		**MUN (mg/dl)[*2]**	
	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD
SFS-R	3,55	0,05	2,65	0,23	241,33	57,55	15,58	1,62
Control	3,52	0,12	2,41	0,09	238,33	23,18	15,26	0,66

*1. Recuento de células somáticas.
*2. Nitrógeno ureico en Leche

Se observa un desequilibrio en la relación grasa proteína en donde los valores de proteína son superiores a los de grasa, señalando descompensaciones en el funcionamiento ruminal, posiblemente una acidosis que se verifica en las pruebas de tamizaje.

De acuerdo con Heinrichs et al (1997), bajos contenidos de fibra efectiva en la dieta ocasionan una disminución en la concentración de grasa en leche. La causa de esta disminución, está dada por la inadecuada producción de ácido acético y butírico en el rumen para la síntesis de grasa. (Zebeli et al, 2008) (Citado por: Calvache y Navas, 2012).

La reducción de la cantidad de forraje en la dieta de las vacas incrementa el volumen de leche, la concentración de proteína en la misma y, por ende, la cantidad de proteína producida (Jenkis y McGuire, 2006) (Citado por: Calvache y Navas, 2012).

5.2.7 Resultados con los animales del grupo de Alta producción.

En la tabla 14 se presenta los consumos estimados expresados en materia seca de los dos componentes de la dieta TMRp (TMR + Pasto) de los periodos 1 y 2 para los grupos de Alta producción, junto con los consumos y concentración de energía y proteína por animal día en la dieta total diaria expresada en Mcal/kg y Kg/día de materia seca.

Como resultado podemos deducir que no se presentó una diferencia estadísticamente significativa en el consumo de materia seca del periodo 1 (control) con respecto al periodo 2 (tratamiento) debido a que durante el tratamiento control se brindó la cantidad normal de alimento respetando la ración formulada, mientras que durante el periodo dos, periodo en que los animales estuvieron en presencia del saborizante Luctarom® SFS-R, la ración brindada a los animales, presentó variaciones en la cantidades de algunas materias primas, afectando el consumo total de alimento durante el periodo, afectando el consumo total de proteína bruta y energía, lo que hace que el ensayo no sea conclusivo.

Tabla 14. Calculo de nutrientes consumidos en el grupo de ALTA PRODUCCIÓN (Energía y Proteína) en los dos periodos de evaluación.

	PERIODO 1 Control		PERIODO 2 Tratamiento	
	Pasto	TMR	Pasto	TMR
Consumo real en Forraje verde, por animal día (kg/día)	10.0	40.3	10.0	40.3
Consumo real de Forraje en MS por animal día (kg/día)	2.1	21.7	2.2	21.2
Consumo total de Materia seca diario (Kg /día)	23.8		23,5	
PB Consumida por componente de la dieta (kg/día)	0.4	3.5	0.4	3.1
Consumo Total de PB diaria (kg/día)	3.9		3.6	
FDN Consumida por componente de la dieta (kg/día)	1.1	9.7	1.3	11.5
Consumo Total de FDN diaria (kg/día)	10.9		12.83	
EM Consumida por componente de la dieta (Mcal/kg MS)*1	1.8	2.8	1.8	2.7
EM Consumida por componente de la dieta (Mcal/día)*2	3.93	61.3	4.2	58.9
EM total consumida por animal en la dieta (Mcal/día)*3	65.2		63.1	
EM Total, TMR + Pasto(Mcal/Kg MS)*4	2.7		2.6	

*1. Estimada a partir de la composición real del pasto y TMR con las ecuaciones de la NRC (2001)
*2. Estimada a partir de la EM calculada del alimento y el consumo promedio en campo (vaca/día) para cada uno de los componentes de la dieta (Pasto y TMR)
*3 Energía metabolizable total consumida por vaca/día.
*4 Energía metabolizable de la dieta total

A nivel de energía se observa que durante el tratamiento control, los animales consumieron la totalidad de la ración sin que se alteraran las cantidades de los ingredientes y por ende hay un mayor consumo de energía metabolizable a diferencia del tratamiento con saborizante, en el que se alteraron las cantidades de los ingredientes del TMR.

En campo, a manera de observación general, es importante señalar el tiempo utilizado por los animales para el consumo de la dieta diaria en donde se evidenció que el grupo de animales que consumieron la dieta con tratamiento Luctarom® SFS-R, se presentó un consumo de alimento en un periodo de tiempo más corto, con respecto al periodo en el que los animales consumieron la dieta sin

saborizante, señalando una probable mejor palatabilidad hacia el alimento con Luctarom® SFS-R.

5.2.8 Producción de leche grupo alta producción

En la figura 7, se presenta la producción de leche de los dos tratamientos: Tratamiento 1 Control (Sin saborizante) y 2. Con saborizante, los dos comparados con respecto a la producción previa de leche.

El análisis se realizó incluyendo únicamente los animales que permanecieron durante todo el ensayo, tomándose los datos respectivos de cada animal de la producción media semanal para su posterior análisis.

Durante el periodo control y tratamiento con Luctarom® SFS-R, se presentó un aumento en la producción de leche con respecto a la producción previa; pero, al comparar ambos tratamientos entre si no se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0.05$) esto posiblemente debido a la variabilidad de la producción del grupo en estudio.

Debido a las diferencias en la dieta de los diversos periodos, no es posible determinar si el efecto encontrado fue debido al aditivo saborizante incluido.

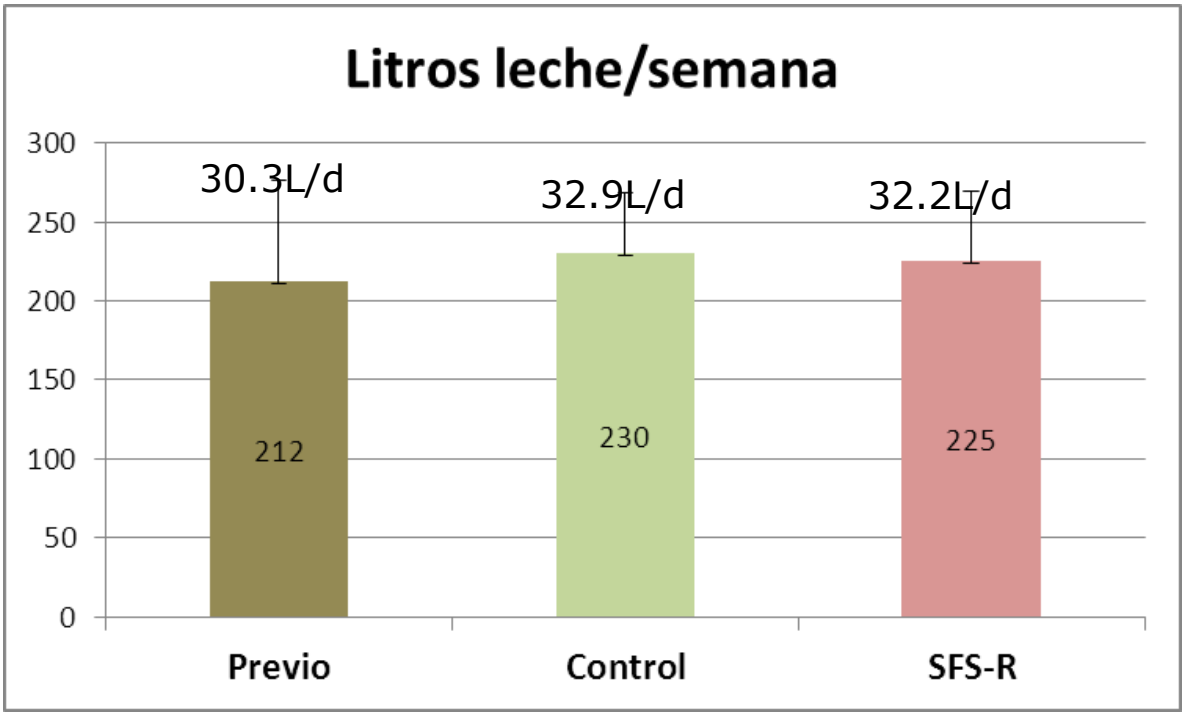


Figura 7: Producción de leche grupo de Alta producción

Es importante tener en cuenta que para el análisis de producción de leche se empleó el análisis estadístico T-Student, el cual es un test de comparación de medias. Pero la comparación como se mencionó anteriormente fue entre la producción previa al ensayo versus el tratamiento control y posteriormente la producción previa versus el tratamiento con Luctarom® SFS-R.

5.2.9 Calidad de leche grupo Alta Producción

En la Tabla 15, se presenta la calidad composicional de la leche (proteína y grasa), recuento de células somáticas y MUN de leche; durante los dos periodos analizados, en donde se evidencia que durante el tratamiento con SFS-R a diferencia del tratamiento control, presentó una leve variación en los porcentajes de proteína y grasa ($p<0.05$), posiblemente debido a los cambios de la dieta anteriormente mencionados, y que al observar los componentes y consumos de la dieta (tabla 8), presentó un concentración inferior en la de energía en la dieta con

saborizante, posiblemente alterando directamente el porcentaje de grasa aumentándolo levemente y reduciendo el porcentaje de proteína en leche.

Tabla 15: Calidad de la leche grupo de ALTA producción

	Proteína (%)		**Grasa (%)**		**CCS (cel/ml)*[1]**		**MUN (mg/dl)[*2]**	
	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD	Promedio	SD
Control	3.3	0.1	2.6	0.79	450.5	91.2	15.0	0.93
SFS-R	3.2	0.2	2.9	0.4	472.6	41.0	17.1	0.88

*1. Recuento de células somáticas.
*2. Nitrógeno ureico en Leche

Las relaciones invertidas de grasa - proteína conlleva a una ración demasiado rica en concentrados que no estimulan la rumia en la vaca, que resulta en una caída en el porcentaje de grasa. La mayor producción de ácido propiónico, producto del bajo suministro de fibra efectiva en la dieta y una alta concentración de carbohidratos no estructurales, conllevan a un incremento en la concentración de proteína en leche, hasta de 3% (Calvache y Navas, 2012).

En general, se recomienda que el contenido de carbohidratos no estructurales en materia seca, para tener una adecuada producción de proteína y grasa debe estar entre 32 y 35% (Heinrichs et al., 1997) (Citado por: Calvache y Navas, 2012).

La leche producida de vacas de pastoreo en praderas jóvenes, y con alta inclusión de concentrados en la dieta, resulta con una baja concentración de grasa y un pequeño aumento en la concentración de sólidos no grasos y proteína (Gaunt, 1973), debido a una baja producción de ácido acético en el rumen, el cual es precursor de la síntesis de grasa en la leche (Yang y Beauchemin, 2008) (Citado por: Calvache y Navas, 2012).

5.2.10 Tamizaje grupos Baja y Alta producción

En las figuras 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos durante la prueba de tamizaje de materia fecal realizado al grupo de baja producción y alta producción.

La prueba de tamizaje, de materia fecal, reporta el total de material no digerido que permanece retenido en cada uno de los tamices 1, 2 y 3 y los compara con un patrón ideal que se presenta igualmente en las figuras 2 y 4.

Se considera que del total de material retenido en los tamices (100%), el ideal es que más del 50 % quede retenido en tamiz tres (3) y que menos del 10 % quede en el tamiz 1. Para el caso del tamiz número 2 el ideal es que la cantidad de material retenido sea inferior al 20 %. Los resultados se correlacionan con factores propios de la dieta, su digestión, tasa de pasaje y anormalidades en la selección de componentes de la dieta (sorting) y anormalidades en la digestión como acidosis ruminal.

Al comparar los dos tratamientos en los grupos de vacas de baja producción y alta producción: Tratamiento 1 Con saborizante y 2. Control (Sin saborizante) para baja producción y Tratamiento 1 Control y 2 Con saborizante para el grupo de alta producción, durante los periodos analizados, con respecto a los patrones de rangos propuestos por la casa fabricante del analizador de digestión (NASCO), denominados ideales, se puede deducir que en general ninguno de los tratamientos en los dos grupos alcanzó los patrones ideales, esto supone problemas generales en la dieta total, que de acuerdo con la metodología aplicada se resumen en:

a. Para el caso de valores inadecuados en los tamices 1 y 2 se resumen en pobre calidad el forraje, para el caso del presente trabajo y para la época de estudio principalmente debido a la mala calidad del ensilaje de maíz; cambios repentinos en la dieta que se presentaron por escases de algunas materia primas; posible inadecuada degradabilidad de la proteína; probable inadecuada fermentación de carbohidratos no estructurales, acidosis

ruminal e incluso posible excesos de grasa no protegida ya que los valores de estrato etéreo del TMR estuvieron cercanos al 6 %.

b. Igualmente, valores inadecuados en los tamices 1 y 2 pueden indicar inadecuado procesamiento del grano, para el caso del presente estudio un alto porcentaje de granos enteros en el forraje de maíz al ser mezclado en el TMR; un exceso de las tasas de suministro de granos en el TMR y selección de la dieta por parte de las vacas hacia materiales de más rápida fermentación *Sorting*".

   La cantidad de semilla de algodón retenido en el tamiz 1 no está necesariamente correlacionada con la producción. Sin embargo se correlaciona con el contenido efectivo de fibra de la dieta.

   Las observaciones de campo realizadas señalan que los animales consumían con mayor rapidez las materias primas ricas en carbohidratos no estructurales y dejaban para el final el forraje del TMR, lo que pudo promocionar la acidosis ruminal.

c. Con respecto a valores inadecuados en el tamiz 3 presentados en los dos tratamientos señalan una mala eficiencia ruminal así como un desbalance de los nutrientes en el rumen.

   Todos los anteriores problemas evidenciados en los dos periodos finalmente pueden conllevar a inferiores comportamientos productivos del animal destacando principalmente un comportamiento de selección de dieta (*sorting*) así como la presencia de una posible acidosis ruminal.

Lo anterior señala que para el caso de la dieta suministrada en la Finca experimental se debe seguir con el programa de ajuste de la dieta que disminuya las causas para la presentación de estos problemas en general.

Finalmente, el tratamiento con SFS-R en los dos grupos, no contribuye a nivel de producción ni a mejoramiento en la calidad de leche, pero si posiblemente a contrarrestar un comportamiento de selección de alimento que disminuirá las posibilidades de una acidosis ruminal y el bienestar del animal.

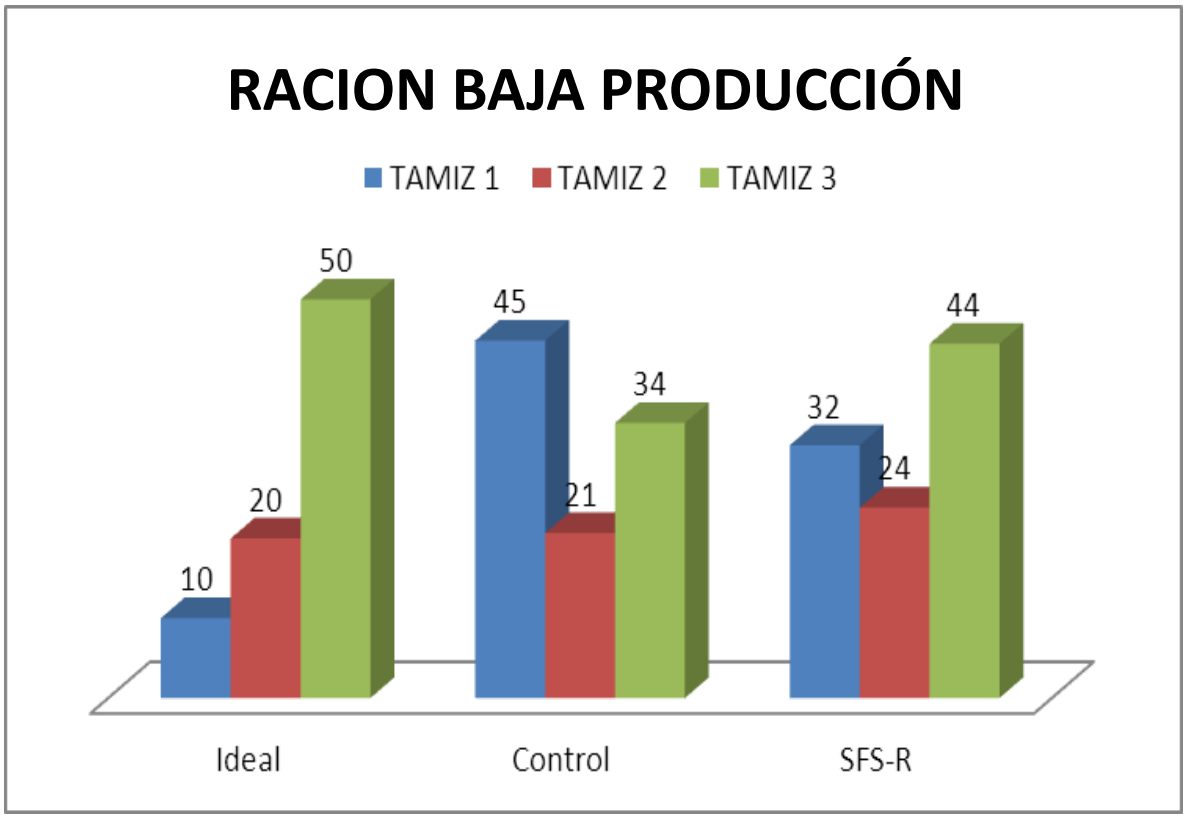


Figura 8: Tamizaje heces fecales grupo baja producción

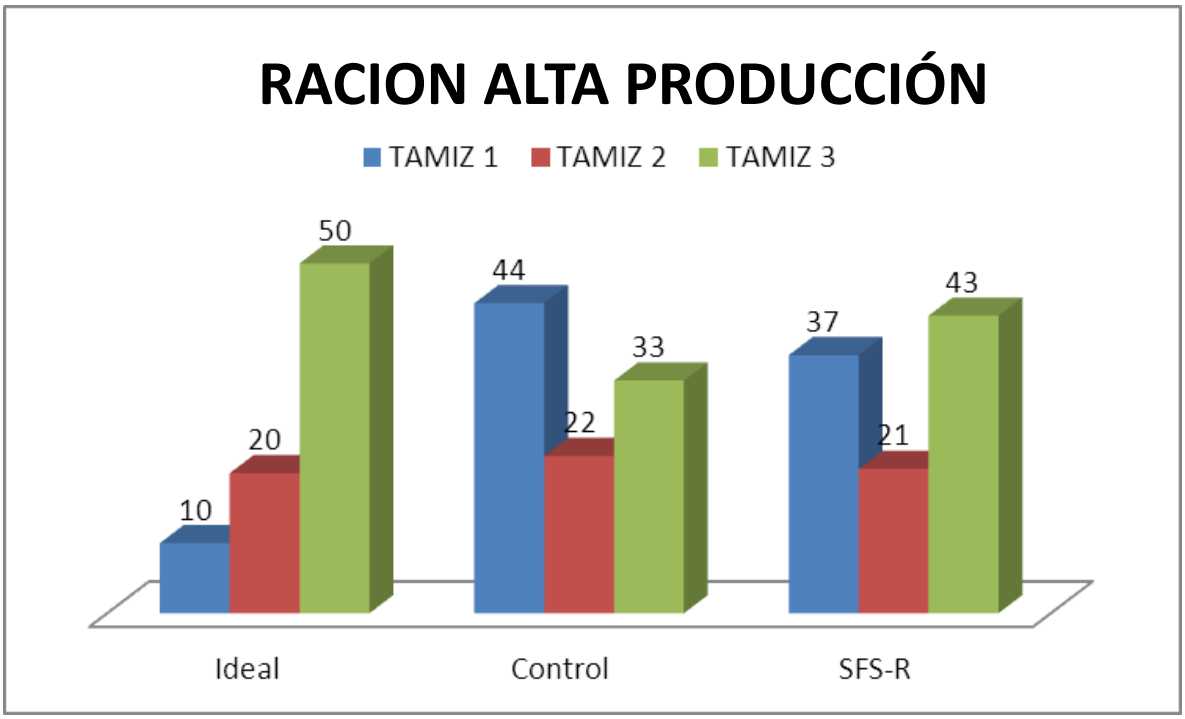


Figura 9: Tamizaje heces fecales grupo alta producción

Al cabo de la fase experimental y observar el desarrollo que tuvo el producto utilizado (Luctarom® SFS-R – EarlyStart) tanto en las terneras como en las vacas al consumir los diferentes tratamientos, hace que se entienda y se le dé una gran importancia al concepto de palatabilidad en el alimento, en donde el componente placer, según LUCTA S.A (2009), hace que los animales al consumir un alimento palatable, sientan un agrado al consumirlo y así llegar a aumentar el consumo así como el suministro mayor de nutrientes al sistema digestivo. Sin embargo es importante aclarar que para que este comportamiento de aceptación y de placer al consumir el alimento se dé, es importante tener en cuenta la característica del alimento así como su calidad para que el animal lo acepte y pase a consumirlo identificando posibles patrones de consumo tales como el de selección de partícula (*Sorting*) entre otros, que de cierto modo modularan el rendimiento del animal.

Church, (1979), define palatabilidad como “las características o condiciones de la dieta que estimulan una respuesta selectiva por el animal” (Citado por Montoro, 2012), y que la palatabilidad de un alimento variará por la preferencia del animal a la hora de alimentarse, determinado por el sabor, olor, apariencia temperatura y la textura del alimento. Sin embargo la palatabilidad no solo puede considerarse como únicamente calidad de alimento y que sea de agrado para el animal, sino que también dependerá también de una experiencia y del estado metabólico en el que se encuentre el animal.

Montoro, (2012), afirma que “el sabor y el olor de los alimentos están determinados por las características químicas de los alimentos, permitiendo que los mismos animales detecten toxinas por medio del sabor y el olor”. Thomas et al. (2007), reportaron que los terneros parecen tener preferencia por el sabor y olor a naranja mientras que Nombekela (1995), reporta que las vacas lechereas tienen una preferencia por los sabores dulces. (Citado por Montoro, 2012).

Durante el ensayo de las terneras, es de destacar, que durante los primeros días de haber nacido, presentaron un consumo de alimento muy bajo debido a la baja motivación para alimentarse con alimento sólido ocasionado por el estrés asociado al nuevo ambiente.

Es así, que la implementación de un saborizante como el Luctarom® EarlyStart, así como la composición de la dieta y su presentación, fue un punto de inicio para la estimulación y palatabilidad del animal al consumir ese alimento que presenta un agrado para él, logrando que se obtuviera un crecimiento adecuado y vigoroso.

De acuerdo al presente estudio realizado, se pudo destacar, que durante las primeras semanas de vida, los grupos de terneras que en su alimento presentaron Luctarom® EarlyStart, obtuvieron un mayor consumo de alimento desde la primera semana de vida (143.57gr/animal/día) con respecto al grupo de terneras que no presentaban ningún tipo de saborizante (96.57 gr/animal/día).

Esto, da como resultado que la implementación o la estimulación de las terneras desde su nacimiento con la implementación de un saborizante en su alimento únicamente, da como resultado un alto grado de palatabilidad generando una mayor atención hacia el alimento que será consumido a lo lardo de su etapa de crecimiento y desarrollo.

Morril y Dayton (1978), tuvieron éxito al implementar un saborizante en un concentrado (starter) para el crecimiento y desarrollo de terneros así como en el alimento líquido (leche) que se les brindaba por dos veces al día. (Citado por Montoro, 2012).

Se compararon en dos tratamientos la implementación con saborizante tanto en la leche como en el concentrado y sin la presencia de este aditivo, arrojando como resultado, que los animales que consumían los dos alimentos (concentrado y leche) en presencia de un saborizante, aumentaban la cantidad de alimento consumido, sobre todo del concentrado, a diferencia de los animales que no presentaban algún tipo de aditivo en sus respectivos alimentos.

Un factor importante para este resultado, fue el haber expuesto a los animales al saborizante por primera vez a la edad de 2 días de nacido, lo que conllevo, a que se registraran un consumo de concentrado (starter) de aproximadamente 905g/día para los grupos que tenían el aditivo en su dieta mientras que para los que no presentaban el aditivo (control), se presento un consumo de 763g/día durante la última semana de estudio.

Estos resultados al ser comparado con el estudio realizado, demuestra que las terneras desde su nacimiento hasta sus últimas semanas de tratamiento, registraron tendencias significativas al aumento del consumo de alimento (181.47 g/animal/día vs. 110.34 g/animal/día), teniendo en cuenta que comparado con el estudio de Morril y Dayton (1978), no se expuso el saborizante al alimento líquido (leche) brindado durante todos los días por tres veces al día.

Probablemente, si se hubiese realizado este procedimiento de brindar la leche en presencia de Luctarom® EarlyStart a las terneras, los resultados hubiesen sido más significativos.

Galef y Henderson,(1972), sugieren que un saborizante al ser expuesto con la leche materna, contiene señales gustativas que reflejan el sabor de su dieta que puede influir en la preferencia dietética en el ternero al momento del destete, a condición de que consumen la leche desde su nacimiento. (Citado por Montoro, 2012).

Es así que posiblemente el efecto esperado de usar el mismo saborizante para la leche materna así como para el concentrado, podría facilitar aun más la asociación entre el concentrado (starter) y la leche materna, permitiendo una mayor adaptación al alimento que finalmente se consumirá (concentrado), logrando un mayor aumento del consumo de alimento sólido por los terneros a diferencia cuando no se realiza algún tipo de tratamiento. (Montoro et al, 2010).

Es importante tener en cuenta, que una vez nace el ternero, se sabe que no es realmente un animal rumiante debido a que solo está en funcionamiento el abomaso, el cual está adaptado para la digestión de leche. Por esta razón, en la mayoría de explotaciones lecheras, como en la finca MEGALECHE, las terneras recién nacidas, reciben una dieta líquida (leche) durante diferentes horas del día y al mismo tiempo se le suministra un concentrado sólido el cual es poco aceptable por el animal hasta ciertos días en el que él se va acostumbrando al nuevo alimento sólido.

Es así que para lo anterior, el estímulo con aditivos como Luctarom®, permite estimular el consumo de pienso sólido desarrollando un comportamiento alimenticio positivo tanto para el crecimiento animal así como para un rumen funcional.

Para comprobar esta hipótesis, LUCTA (2009), diseño un ensayo factorial en el que un factor fue la combinación de Luctarom® EarlyStart para aumentar la palatabilidad de un concentrado para terneros en cuatro grupos; unos con presencia del aditivo y otros control (sin presencia del aditivo).

No se apreciaron diferencias significativas en el consumo del alimento tanto con aditivo como sin él entre los grupos al término del experimento. Sin embargo, la inclusión del Luctarom® en el concentrado tuvo un efecto importante en los terneros de “bajo consumo”. Estos animales que consumían menor cantidad de alimento que los animales de “alto consumo” aumentaron significativamente el consumo de concentrado ($P< 0.05$) cuando este contenía Luctarom®.

En resumen, LUCTA (2009), asegura que la adición de Luctarom®, a un concentrado (starter) para terneros representa una oportunidad para motivar a los animales con apetito reducido a consumir alimento seco y para reducir la variabilidad del peso corporal en la crianza de terneros.

En el estudio con vacas, al cabo del análisis de resultados, no hubo un efecto favorable del Luctarom® SFS-R sobre el ensayo con vacas, durante los periodos comprendidos; debido a diferentes factores que se presentaron en el transcurso del ensayo, entre las que más predominaron fue la falta de disponibilidad de algunas materias primas que afectaron directamente la formulación y la elaboración del TMR parcial, impidiendo así mismo el aprovechamiento adecuado de la dieta a nivel de consumo de alimento y de producción de leche; así como el modo de actuar del saborizante con respecto a los objetivos establecidos, frente a los parámetros de producción de leche y la estabilidad en la fermentación ruminal evaluada por medio del análisis de digestión o tamizajes.

Con respecto al mejoramiento de la palatabilidad se pudo observar que durante los periodos en que los grupos de alta y de baja producción estuvieron en presencia del Luctarom® SFS-R, el consumo de alimento en términos cualitativos, se observó un mayor agrado de la dieta que contiene el saborizante, permitiendo su consumo total en un tiempo más corto y más homogéneo a diferencia de la dieta que no presentaba el saborizante y que daba como resultado un consumo de alimento menos homogéneo, permitiendo que se diera el comportamiento de selección o "*sorting*". Es importante destacar que durante el periodo del tratamiento se había planificado incrementar un 5% de la ración de alimento sobre la oferta normal; pero, por disponibilidad de alimento, y de materias primas se hizo imposible este aumento.

Algunos estudios han demostrado que la adición de Luctarom® SFS-R bajo sistemas de alimentación en TMR o TMRp, aumenta el consumo de forraje así como un aumento en la producción de leche a partir de este. Por ejemplo, Lucta SA (2009) encontró que al tener dos grupos de vacas consumiendo un mismo TMR, un grupo suplementado con 1kg de melaza por vaca/día y otro grupo tratado con 10g/vaca/día de Luctarom® SFS-R disuelto en 350 g de agua, demuestra que los animales alimentados con Luctarom® SFS-R consumieron un 2% más de MS que las que recibieron melaza (21.6 vs 21.2 kg/día) y, más importante, que el

alimento tratado con Luctarom® SFS-R aumento el consumo de forraje en 0.8 kg/día teniendo una mejora del 6%.

Penner y Oba (2009) encontraron que cuando vacas multíparas y primíparas en lactancia temprana alimentadas con una dieta que contiene 4.5% o 8.8 % de saborizante a base de sacarosa en base seca, se produce un aumento en el consumo de materia seca (P=0.03). En ambos estudios, los autores señalaron que el aumento de consumo de materia seca se atribuye a la mejora de la palatabilidad del alimento que consume el animal durante su vida productiva (Citado por: Merryl, 2013).

En otros estudios, Nombekela et al (1994) alimentaron 24 vacas en lactancia temprana tanto primíparas como multíparas en el que fueron alimentadas con una dieta control que contenía un concentrado sin ningún tipo de saborizante y otra dieta tratamiento con un saborizante a base de sacarosa al 1.5%. Los autores encontraron que el consumo de materia seca no fue diferente entre los tratamientos. Así mismo se planteo la hipótesis de que la falta de un efecto positivo en la suplementación con cualquier tipo de potencializador del sabor, puede ser debido a la falta de variedad en la dieta. Otra explicación sugerida por los autores para el uso de saborizantes añadidos en la es que la preferencia y el deseo de consumir un cierto sabor puede ser reducido por la exposición repetida a ese sabor durante largos periodos de tiempo, llamando a este fenómeno “cansancio del sabor” (Nombekela y Murphy 1995), que puede ser causado por la alimentación de dietas monótonas a los animales durante un largo tiempo. Ofrecer varios sabores puede aumentar el consumo pero acarrearía un mayor gasto de materias primas así como de sus cantidades y para este tipo de trabajo no es viable.(Citado por: Merryl, 2013).

Resultados dados en el presente estudio, arrojaron que no hubo un efecto del saborizante sobre el porcentaje de proteína ni de grasa en la producción de leche, pero pequeñas variaciones dadas, se dieron por efecto de la variación de la dieta y sus componentes. Sin embargo estudios previos han demostrado que la

suplementación con algún tipo de saborizante dulce, a menudo causa un aumento en la producción de grasa.

Nombekela et al (1994), reportaron que las vacas alimentadas bajo un sistema de TMR suplementado con saborizantes produjeron más grasa de leche por día mientras que Broderick y Radloff (2004) informaron que el tratamiento con melaza provocó un aumento en la producción de grasa. (Citado por: Merryl, 2013).

El estudio con Luctarom®, ha sido implementado en la alimentación de otras especies, como es el caso de alimentación en cerdos, en donde la utilización de Luctarom® puede compensar la disminución de la palatabilidad de la dieta que causa la inclusión de ingredientes desagradables acortando el tiempo necesario para que los animales acepten alimentos poco palatables, reduciendo la variabilidad de consumo de MS. (Lucta, 2009).

En ovejas, Lucta, 2009, realizo un estudio de palatabilidad en que se demostró que hay materias primas que no les gusta, siendo la harina de canola una de ellas, en donde se le introdujo Luctarom® SFS-R como modificador de palatabilidad frente a una no aromatizada durante los animales estuvieron consumiendo los tratamientos por 6 minutos durante 14 días.

Aunque las ovejas consumieron progresivamente más cantidad de ambos tratamientos, el Luctarom® SFS-R aumento la tasa de consumo de la canola aromatizada en un 8 % superior a la del control no aromatizado.

La evaluación de la digestión ruminal en el presente estudio fue determinado por medio de un equipo de análisis de digestión fabricado por *Nasco,* el cual es una herramienta que permite determinar de manera subjetiva así como de manera cuantitativa la digestión y un ajuste de la dieta promoviendo una eficiencia apropiada del rumen así como un equilibrio óptimo de nutrientes para el óptimo funcionamiento del rumen.

Estudios realizados, han determinado que el analizador de digestión evalúa el paso y el rendimiento del alimento consumido y digerido por la vaca mediante la evaluación de estiércol (Nasco, 2011).

Este separador se compone de 3 niveles o tamices metálicos, 4.76 mm, 2.38 mm y 1.59 mm respectivamente, en donde se muestrea una cantidad óptima de heces frescas (1kg) y se hace pasar a través del equipo en donde según *Nasco*, el material retenido para en el tamiz 1 debe ser menor que 10% de la muestra total analizada, para el tamiz 2 debe estar menos del 20% y en el tamiz 3 más de un 50% de material retenido.

Mas del 10% de retención de estiércol en el tamiz 1º pantalla superior, puede indicar un riesgo de presencia de acidosis ruminal, una inadecuada fermentación de carbohidratos no estructurales, una inadecuada degradación de proteína, un cambio repentino en la composición de la ración, una mala formación del rumen entre otras.

Así mismo, si se encuentra presencia de granos tales como semillas de algodón, granos de maíz o de soja en el tamiz 1, las posibles causas de esto dependerían de un inadecuado procesamiento del grano o un comportamiento de selección a la hora de consumir el TMR.

Este método permite evaluar la digestibilidad de la ración permitiendo identificar si esta es adecuada o no, así como identificar los componentes de la dieta y si estos están siendo o no aprovechados por el animal. El estiércol debe ser visto como un parámetro importante para comprender como las vacas están interactuando con la ración de plato único (Carta, 2010).

Nasco en asocio con Cargill, (2004), afirman que “si el contenido de fibra en un TMR es adecuado y el pH ruminal también es bueno, es posible aumentar el contenido de energía de la dieta, disminuyendo a su vez la velocidad de fermentación de la dieta y reduciendo el tamaño de partículas de la ración”. La

presencia de semilla de algodón, indica que parte de la energía de la ración no se está utilizando correctamente.

6 Conclusiones

- La utilización de Luctarom® EarlyStart como aditivo en el suplemento sólido pre iniciador para terneras, reportó un mayor consumo en materia seca, en especial en la semana 6, donde se presentó una tendencia significativa P<0,08, con un 155% más en el tratamiento con aditivo en comparación con el tratamiento control (sin aditivo).

- La utilización de Luctarom® EarlyStart en el suplemento sólido para terneras, no reflejó una diferencia significativa en su etapa de crecimiento; pero, representó porcentualmente un 13,0 % más de ganancia de peso, con respecto a los animales en el que no se utilizo el aditivo.

- En el ensayo con vacas en producción, en cuanto a los patrones de consumo se destaca que los animales que recibieron la dieta con tratamiento Luctarom® SFS-R consumieron el PMR en un periodo de tiempo más corto después del suministro, con respecto a los animales que consumieron dieta sin saborizante, posiblemente señalando una mejor palatabilidad con el aditivo.

- No se presentaron diferencias en el consumo total de materia seca de la PMR en los tratamientos con y sin aditivo en los dos ensayos que se realizaron en vacas de alta producción y baja producción.

- No se evidenciaron cambios significativos en la producción de leche por el uso del aditivo posiblemente, debido a la variabilidad de la producción en los grupos de estudio y a los permanentes ajustes que fueron necesarios debido a la inestabilidad de materias primas que no permitió visualizar un efecto concluyente.

- En calidad de leche no se presentaron diferencias notorias con el uso del aditivo; posiblemente, por efecto de la variabilidad de las dietas a lo largo del experimento y la imposibilidad de cumplir con la sobreoferta del 5% más de alimento en los animales con aditivo como se había planificado para el experimento.

- El estudio del comportamiento digestivo a través de la técnica de tamizaje de la materia fecal, permitió identificar una pobre calidad del forraje (principalmente ensilaje) suministrado en la PMR para los dos tratamientos. Igualmente, permitió evidenciar el inadecuado procesamiento del grano en la PMR.

- Se evidencio una mayor rapidez en el consumo de materias primas ricas en carbohidratos no estructurales (*sortin* o selección) en las dietas control (sin aditivo) en comparación con la dieta con saborizante.

- La técnica de tamizaje igualmente permitió identificar mala eficiencia ruminal en los dos tratamientos con y sin aditivo. Sin embargo, el inadecuado comportamiento ruminal fue atenuado por el uso del saborizante Luctarom® SFS-R; el cual presentó un comportamiento en los tamices más cercano a los parámetros ideales establecidos por la técnica.

- La información recolectada a lo largo de los dos experimentos permite orientar los procesos de balance, suministro y tratamiento de materias primas del PMR en la empresa MEGALECHE constituyéndose en un estudio que aporta en la mejora de la eficiencia productiva del plantel productivo.

7 Recomendaciones

- Es importante que se siga continuando y estudiando la utilización de saborizantes en alimentación animal como el caso del Luctarom®, como aditivo para el mejoramiento de la palatabilidad de alimentos poco gustosos pero con gran fuente nutritiva para así favorecer su consumo adecuado e incrementar índices productivos gracias a un consumo de alimento rico y beneficioso.

- Seguir evaluando los comportamientos de selección de alimento bajo sistemas de PMR o TMR en ganadería lechera debido a que trae diversas consecuencias a nivel nutricional así como de salud para los animales, y que podría ser contrarrestado gracias a la implementación saborizantes que permitirá que se le dé una gran palatabilidad a los ingredientes de las raciones que son pocos gustosas como son el caso de aquellos que contiene grandes cantidades de fibra como son el caso de forrajes, silos etc, importantes para la digestión de carbohidratos que disminuirá problemas alimenticios como el caso de la acidosis ruminal aguda.

- Seguir desarrollando evaluaciones con el analizador de digestión ya que proporciona un indicador importante de cómo se encuentra aparentemente la digestión de la vaca y como se está aprovechando el alimento que se le está brindando para así realizar correcciones a la ración y controlar el funcionamiento del rumen.

Bibliografía

1. CALSAMIGLIA, Sergio. FEDNA. Noviembre de 1997. (consultado: 23-09-2012). Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Uso_de_Fibra_en_Rumiantes.pdf
2. CALVACHE, I y NAVAS, A. (2012). Factores que influyen en la composición nuticional de la leche. En: Revista ciencia animal, No. 5, pp. 73-85.
3. CARTA, P. (2010). The physically effective fiber of total mixed rations and its effects on dairy cow performances. Scuola Di Dottorato Di Recerca. Scienze dei Sistemi Agrari e Foretali e delle Produzioni Alimentari. Universitá degli Studi di Sassari.
4. DEVRIES T. J.; DOHME F. y BEAUCHEMIN K. A. (2008). Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feed sorting. En J. Dairy Sci. vol. 91, pp. 3958 – 3967.
5. FOX, D. G., L. O.; TEDESCHI, T. P.; TYLUTKI, J. B.; RUSSELL, M. E.; AMBURGH, L. E.; CHASE, A. N.; PELL, T. R. Overton. (2004). The Cornell Net Carbohydrate and protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. Anim. Feed Sci. Technol. 112, 29-78.
6. HERNÁNDEZ GUSMÁN, Santiago (2010). Importancia de la fibra en la alimentación de los bovinos. Michoacan, 55p. Tesis (pregrado en medicina veterinaria y zootecnia). Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
7. LAMMERS, Brian; HEINRICHS, A. Jud e ISLER, Virginia. Extensión more mind reach. Costa Rica: Congreso Nacional Lechero, consultado: 11-09-2002. Disponible en: http://www.extension.org/pages/15903/uso-de-racin-total-mezclada-tmr-para-vacas-lecheras#AUTORES
8. LUCTA SA (2009). Palatability in ruminants. En: Ruminant Newsletter; 1.

9. MAULFAIR, Daryl D. (2011). Forage particle size and ration sorting in lactating dairy cows: Fiber requirements of dairy cattle. Pennsylvania, 6p. Tesis doctorado en Filosofia. The Pennsylvania State University, College of Agricultural Sciences.
10. MERRILL, Caitlyn (2013). The evaluation of a flavor enhancer onintake and production og high producing, lactating dairy cows. Tesis Maestria en Ciencia Animal. Facultad de Ciencias de la Universidad de Delaware.
11. MILLER- CUSHON, E. K. and DEVRIES, T. J. (2009). Feeding amount affects the sorting behavior of lactating dairy cows. En: Department of Animal and Poultry Science, University of Guelph. Junio, pp. 2 – 4.
12. MONTORO MORCILLO, Carlos (2012). Influence of feed characteristics and sensorial perception on solid feed consumption of young claves around weaning. Bellaterra.
13. MONTORO, C.; IPHARRAGUERRE. I.; and BACH, A. (2010). Effect of flavoring a starter in a same manner as a milk replacer on intake and performance of calves. En: Animal feed Science and Technology. No. 164, pp. 130-134.
14. NASCO, Dedicated to Delivery. 2004. Nasco´s Digestion Analyzer.
15. PIANTONI, Paola (2009). Mammary Gland Development Prepubertal Period. Mammary Development Resourse Library. University Illinois, Urbana Champaing. Disponible en internet: http://classes.ansci.illinois.edu/ansc438/Mamdevelop/prepubertal.html
16. SALAZAR, Jorge (2006). El uso de la ración total mezclada para el ganado de leche. En: Revista ECAG, No 37, pp. 25-27..
17. SAS User's Guide: Statistics, Version 8.01 Edition. (1999). SAS Inst.,Inc. Cary, NC.
18. SCHROEDER, J. W. and PARK, C. S. Using a total mixed ration for dairy cows. En: Extension Service. North Dakota State University. Vol. 769, 7 (1997), consultado: 12-09-2012. Disponible en: http://www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/as769w.htm

19. STONE, W. C. (2004). Nutritional Approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. En: J. Dairy Sci. No 87, Julio, pp. E13 – E26.