



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
INSTITUTO DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA**

**“EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II Y
EN VACAS LECHERAS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO”**

GLENDA ELIZABETH SGHIRLA HERRERÍA

**Tesis presentada ante el Instituto de Postgrado y Educación Continua de la
ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del Grado de Magíster en
Producción Animal con Mención en Nutrición Animal**

RIOBAMBA – ECUADOR

2014

AGRADECIMIENTO

El objetivo principal de la educación no es enseñarnos a ganar el pan, sino hacernos más agradable cada bocado.

C. Vigil

Por esta razón mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, especialmente al Instituto de Postgrado y Educación Continua (EPEC).

Al personal docente del Programa de Maestría en Producción Animal, por sus enseñanzas y conocimientos impartidos.

Al personal administrativo.

Al Sr. Enrique Merino propietario de la Hacienda quien me facilitó los semovientes e instalaciones para realizar la investigación.

A los Miembros del Tribunal de Grado: Srs. M.s. C. Byron Díaz M. Director, M.s.C. Luis Flores y Ms.C. Manuel Zurita asesores, por su apoyo incondicional.

Glenda

DEDICATORIA

*Esta tesis va dedicada a mis hijos:
Carolyn, Alexis, Sebastián y Derek
que son los seres más preciados de
mi vida, y mi razón de seguir adelante.*

Glenda

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Glenda Elizabeth Sghirla Herrería, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en la presente Tesis, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

FIRMA
CI: 060

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de evaluar dos productos biotecnológicos como Optigen II y Yea – Sacc¹⁰²⁶ en vacas Brown Swiss mestizas en el Subtrópico Ecuatoriano, a fin de incrementar la producción de leche, mejorar la ganancia de peso y mejorar la calidad de la misma.

Para el efecto se empleó el método científico experimental, en donde los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño de bloques completamente al azar sobre las unidades experimentales, las mismas que fueron manejadas mediante pastoreo directo y dieta suplementaria de 150 g de melaza y 100 g de sales minerales/animal/día, durante 90 días de investigación.

Los resultados obtenidos al finalizar el experimento, demuestran que las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc obtuvieron el mejor promedio de peso final con 427.33 Kg, y una ganancia de peso de 21,67 Kg, determinándose además un mayor consumo de forraje verde y materia seca en los animales tratados con Optigen-Yea Sacc, lo que repercutió sobre el rendimiento de leche determinándose una mayor producción en los animales tratados con estos dos compuestos registrándose un valor de 9 litros/vaca/día, por otro lado se establecieron los mayores contenidos de grasa y proteína con 3.67 y 3.75 % respectivamente.

Concluyéndose que las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc obtuvieron los mejores parámetros productivos y mejores características químicas en la leche producida, como resultado del mejoramiento de la actividad ruminal y disponibilidad de nitrógeno no proteico en la dieta, que fue aprovechado en forma de proteína microbiana.

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda incluir Optigen y Yea-Sacc en la alimentación de vacas Brown Swiss mestizas, ya que presentó resultados satisfactorios en la evaluación de los parámetros productivos y económicos.

Palabras clave

1. PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS
2. PRODUCCIÓN DE LECHE BOVINA
3. CALIDAD DE LECHE
4. VACAS BROWN SWISS

SUMMARY

The investigation had the objective of evaluating two biotechnical products as Optigen II and Yea-Sacc¹⁰²⁶ in cows Brown Swiss mestizos in the Ecuadorian Subtrópico, in order to increase the production of milk, to improve the gain of weight and to improve the quality of the same one.

For the effect the experimental scientific method was used where the treatments were distributed totally at random under a design of blocks on the experimental units, the same ones that were managed by means of direct shepherding and supplementary diet of 150 g of molasses and 100 g of salts minerales/animal/día, during 90 days of investigation.

The obtained results when concluding the experiment, demonstrate that the cows tried with Optigen-Yea Sacc obtained the best average of final weight with 427.33 Kg, and a gain of weight of 21,67 Kg, being also determined a bigger consumption of green forage and dry matter in the animals treaties with Optigen-Yea Sacc, what rebounded on the yield of milk being determined a bigger production in the animals treaties with these two compounds registering a value of 9 litros/vaca/día, on the other hand the biggest contents of fat and protein settled down respectively with 3.67 and 3.75%.

Being concluded that the cows tried with Optigen-Yea Sacc obtained the best parameters productive and better chemical characteristics in the produced milk, as a result of the improvement of the activity ruminal and readiness of nitrogen non proteico in the diet that was taken advantage of in form of microbial protein.

For the previously exposed thing, it is recommended to include Optigen and Yea-Sacc in the feeding of cows Brown Swiss mestizos, since it presented satisfactory results in the evaluation of the productive and economic parameters.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Vivimos en una época de rápido desarrollo técnico-científico, en donde el empleo de los modernos métodos de investigación en el campo de la alimentación animal aporta continuamente multitud de nuevos conocimientos requeridos para la correcta nutrición de los animales y en especial de los rumiantes. Sin embargo el acuerdo entre la teoría y la práctica resulta cada vez más difícil, lo que aplicado a fundamentos de digestión y metabolismo de rumiantes, obliga a emprender experiencias que aporten información para mejorar el manejo de la alimentación en bovinos.

Los asesores en alimentación y criadores de ganado deben acomodar sus recomendaciones y propuestas de raciones, tomando en cuenta los fundamentos de digestión y fisiología de la nutrición y establecer una ración de acuerdo al tipo y nivel de producción de los animales.

La producción eficiente de leche es la preocupación constante de los ganaderos. La masificación de la producción a través de la utilización correcta de los nutrientes tiene que ser el objetivo de los productores de leche. Con la suplementación se busca proveer una plataforma para, mejorar la ganancia diaria de peso, mantener animales sanos con una buena condición en vacas de alta producción y reducir los problemas de acidosis.

En todos los hatos existen oportunidades de aumentar la eficiencia y el rendimiento, lo que en la mayoría de los casos, un sencillo método que mayormente estimula ambos parámetros, es mejorando la función ruminal. Independientemente del sistema digestivo, la actividad ruminal mejorada aumentará el rendimiento al nivel más próximo del potencial total del animal.

Considerando que el nitrógeno que proviene de los alimentos se encuentran en dos formas, ya sea formando parte de la molécula proteica (proteína dietaria) o como nitrógeno – no proteico (NNP). Dependiendo del tipo de proteína, cierta cantidad es degradada por la acción de la microflora ruminal, mientras que la fracción no degradable, constituye la proteína de sobrepaso o sobrepasaje. El

NNP es de gran solubilidad y completamente hidrolizado en el rumen y transformado a amoníaco, siempre y cuando no rebase la capacidad de la microflora ruminal de convertir más NNP en proteína microbial. El objetivo final de este metabolismo es proporcionar aminoácidos al organismo para que puedan ser aprovechados eficazmente en las diferentes funciones.

Por otro lado los estudios realizados demuestran que los compuestos de levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, estimulan los microorganismos utilizadores de ácido láctico, lo cual ayuda a controlar el pH ruminal, mantienen su nivel óptimo así como el mejoramiento en la degradación de la fibra como una actividad de las bacterias digestoras de fibra lo que significa que la misma dieta puede liberar más energía para la vaca, simplemente por un ambiente ruminal más favorable.

Por lo anteriormente expuesto a medida que el precio del alimento se incrementa, los ganaderos lecheros deben trabajar sobre el ambiente ruminal para alcanzar una solución rentable. El sector lechero debe aprovechar de las características digestivas únicas de los rumiantes, persiguiendo una alta eficiencia en la conversión de alimento en leche y además una mejora en la salud del animal, por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar dos productos biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶ en vacas lecheras del Subtrópico Ecuatoriano.

B. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar el efecto de los productos biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶, sobre el desempeño productivo de vacas lecheras Brown Swiss mestizas.
- Determinar el mejor sistema de suplementación de vacas lecheras de acuerdo a la performance productiva de los animales.

- Analizar el Beneficio - Costo y la factibilidad económica de la utilización de los productos biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶, en la alimentación diaria de Vacas Lecheras en el Subtrópico Ecuatoriano.

C. HIPOTESIS

Ha: El uso de productos biotecnológicos (Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶) en la dieta de vacas lecheras incrementará la producción láctea.

CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. RAZA BROWN SWISS

Arévalo, F. (1996), manifiesta que es de origen Suiza, mejorada en Estados Unidos, más rústica que la Holstein, muy dóciles, color marrón claro u oscuro; la borla de cola es negra, franja blanquecida dorada a nivel del dorso, lomo y grupa; el color del pelaje es más claro a nivel del vientre e interior de las orejas; morro, lengua y pezuñas de color negro, a nivel del morro posee una franja de color blanco y dorado.

Antiguamente se consideraba raza de doble propósito ahora en la actualidad en base a la selección se ha obtenido animales especializados en la producción láctea por lo que esta raza es considerada lechera propiamente dicha, porcentaje de grasa 4; peso y talla similar a la Holstein. La producción de leche oscila entre 3500 y 5000 kg por lactancia. (Arévalo, F. 1996).

B. REGLAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE LA VACA LECHERA EN PRODUCCIÓN

En el manejo de la alimentación de la vaca lechera está en gran parte la economía de la explotación, ya que aquí el uso de concentrados es elevado y por lo tanto los costos por alimentación también se incrementan. La vaca desde el momento del parto hasta su secado va pasando por diferentes etapas de producción y necesidades nutricionales lo que hace que una práctica recomendada sea lotificación, ya que esto permitirá establecer la alimentación de cada vaca en cada condición y evitar con esto sobre o sub-alimentar a las vacas (Ruiz, O. 1992).

C. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DIGESTIVO

La digestión es una serie de procesos que desdoblan los alimentos en sustancias sencillas dentro del tracto digestivo. La absorción es el pasaje de esas sustancias hacia la sangre, a través de las células que forman el tracto

digestivo. Los nutrientes absorbidos son disponibles a los varios tejidos del cuerpo para cumplir con el trabajo, crecimiento y la síntesis de leche. La vaca lechera como la oveja y la cabra, es un herbívoro que tiene cuatro compartimentos en su estómago (poligástrico). En contraste, los seres humanos, cerdos, ratas, caballos y otros animales de estómago sencillo son monogástricos; donde el abomaso es el único compartimento de su estómago. Muchos de los herbívoros son rumiantes y conviven en una estrecha asociación con los microorganismos del rumen. Esta relación se llama simbiótica porque es mutuamente beneficiosa para la vaca y los microbios. La vaca con un suministro generoso de alimentos en el rumen, provee un ambiente apropiado para el crecimiento y reproducción de microbios. Los microbios ofrecen al rumiante la habilidad de usar carbohidratos complejos, tales como celulosas (un mayor componente de tejidos de plantas) y nitrógeno-no proteico (urea y amoníaco) los cuales son de uso limitado para no rumiantes. Después de la fermentación microbial en el rumen, la estructura y función del tracto digestivo de la vaca y los procesos que ocurren allí, son parecidos a los seres humanos y otros animales de estómago sencillo. Entonces es con el apoyo particular de los microbios que viven dentro del retículo-rumen que los rumiantes pueden convertir no solamente forrajes, residuos de cultivos y desechos agro-industriales a alimentos altamente nutritivos y comidas palatables (leche y carne) para seres humanos (Wattiaux, M. 2004).

D. METABOLISMO

La secuencia o sucesión de procesos químicos que tienen lugar en los seres vivos, recibe el nombre de metabolismo. Algunos procesos suponen la degradación de compuestos complejos hasta otros más sencillos, constituyendo lo que se denomina *catabolismo*. Con el nombre de *anabolismo*, se conocen los procesos metabólicos por los que se sintetizan sustancias complejas a partir de otras más sencillas. Como resultado del metabolismo se originan productos de desecho, que han de experimentar transformaciones químicas para ser, finalmente, excretados; las reacciones necesarias para dichas transformaciones, forman parte del metabolismo general. Como resultado de los distintos procesos metabólicos, la energía queda disponible para la realización de trabajo mecánico

y trabajo químico, como la síntesis de carbohidratos, proteínas y lípidos. (McDonald, P. et.al.1995).

El punto de partida del metabolismo, lo constituyen las sustancias producidas en la digestión de los alimentos. Para todos los efectos prácticos, puede considerarse que el producto final de la digestión de los carbohidratos en los animales monogástricos es la glucosa, con muy pequeñas cantidades de galactosa y fructosa. Todos ellos pasan a la sangre portal y son llevados hasta el hígado. En los animales rumiantes, la mayor parte de los carbohidratos se degradan en el rumen hasta los ácidos acético, propiónico y butírico, con pequeñas cantidades de ácidos de cadena ramificada y ácidos volátiles superiores. Al atravesar la pared del rumen, el ácido butírico se transforma, llegando a la sangre portal como ácido β -hidroxibutírico (BHBA). El ácido acético y el BHBA abandonan el hígado y, por la sangre sistémica, alcanzan los distintos órganos y tejidos, donde se utilizan como fuente de energía y ácidos grasos. El ácido propiónico se convierte en glucosa en el hígado, incorporándose al pool de glucosa. Éstas, pueden convertirse, en parte, en glucógeno y almacenarse, en ácidos grasos, coenzimas reducidas y L-glicerol-3-fosfato, y empleada en la síntesis de triacilglicerol. La glucosa restante entra en la sangre sistémica y es llevada a distintos tejidos orgánicos, donde puede utilizarse como fuente de energía, como fuente de coenzimas reducidas en la síntesis de ácidos grasos y para la síntesis de glucógeno. La digestión de las proteínas da lugar a la producción de aminoácidos y pequeños péptidos que se absorben a las vellosidades intestinales a la sangre portal. Son trasladados hasta el hígado, donde se incorporan al pool de aminoácidos. Posteriormente pueden, emplearse para la síntesis de proteína *in situ*, o pueden llegar a la sangre sistémica y unirse a los aminoácidos producidos como resultado del catabolismo tisular, para aportar la materia prima para la síntesis de proteínas y demás compuestos nitrogenados de importancia biológica. Los aminoácidos que superan las necesidades son transportados al hígado y degradados hasta amoníaco y cetoácidos. Estos últimos pueden utilizarse para la síntesis de aminoácidos o para producir energía. Parte del amoníaco puede emplearse en aminaciones, pero casi todo se convierte en urea y se excreta en la orina, o se recicla por la saliva. En los rumiantes, puede absorberse gran cantidad de amoníaco del rumen, llegar a la circulación portal y

transformarse en urea en el hígado, excretándose o reciclándose, vía saliva, o por la pared del rumen. La mayor parte de los lípidos de la ración penetran en los quilíferos como quilomicrones, que alcanzan la circulación venosa a través del conducto torácico. Los quilomicrones tienen, aproximadamente, 500 nm de diámetro con una fina envoltura lipoproteína. Una pequeña proporción de los triacilglicerolés de la ración, pueden hidrolizarse hasta glicerol y ácidos grasos de bajo peso molecular en el tracto digestivo, absorbiéndose directamente a la sangre portal. Los quilomicrones circulantes son recogidos por el hígado, hidrolizándose los triacilglicerolés. Los ácidos grasos producidos, con los ácidos grasos libres tomados de la sangre por el hígado pueden catabolizarse para producir energía, o emplearse en la síntesis de triacilglicerolés. Éstos, regresan a la sangre en forma de lipoproteínas, siendo llevados a los distintos órganos y tejidos, donde pueden utilizarse para la síntesis de lípidos para producir energía y para la síntesis de ácidos grasos. Salvo en el caso del hígado, la absorción ha de ir precedida de la hidrólisis. Los ácidos grasos catabolizados por encima de las necesidades energéticas del hígado, son transformados en β -hidroxibutirato y acetoacetato, que son transportados a los distintos tejidos y empleados como fuente de energía (McDonald, P. et.al.1995).

E. UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO

El nitrógeno que proviene de los alimentos se encuentran en dos formas, ya sea formando parte de la molécula proteica (proteína dietaria) o como nitrógeno – no proteico (NNP). Dependiendo del tipo de proteína, cierta cantidad es degradada por la acción de la microflora ruminal, mientras que la fracción no degradable, constituye la proteína de sobrepaso o sobrepasaje. El NNP es de gran solubilidad y completamente hidrolizado en el rumen y transformado a amoníaco, siempre y cuando no rebase la capacidad de la microflora ruminal de convertir más NNP en proteína microbial. El objetivo final de este metabolismo es proporcionar aminoácidos a los organismos para que puedan ser aprovechados eficazmente en las diferentes funciones. (Ruiz, O. 1992).

Las proteínas y sus partes constitutivas, los aminoácidos, realizan muchas funciones en el cuerpo del animal. Los aminoácidos son utilizados en el

crecimiento de los músculos, huesos y tejido conectivo. Son parte primordial de las enzimas responsables de las reacciones bioquímicas que ocurren en el organismo. (Ruiz, O. 1992).

La vaca lechera requiere de una cantidad enorme de aminoácidos para mantener niveles adecuados de proteína láctea. Una escasez dietaria de proteína reducirá el nivel de producción, provocará deterioro en el crecimiento y afectará la salud general del animal. (Ruiz, O. 1992).

La consistencia es un área en la cual las vacas responden muy positivamente. El Dr. Larry Chase de Cornell University a menudo compara el rumen de una vaca con un tanque de fermentación en una cervecería. De modo que una cerveza en particular tendrá el mismo sabor año tras año, bien sea producida en California o en New York, los maestros cerveceros trabajan muy duro para mantener la consistencia de la fermentación. Eso significa que los mismos ingredientes, de la misma calidad, en las mismas proporciones y fermentados bajo las mismas condiciones donde quiera que la cerveza sea hecha. Tenemos que trabajar hacia el mismo ideal cuando seleccionamos o cosechamos ingredientes, formulando dietas o alimentando vacas lecheras. Las bacterias del rumen, en la misma forma que las células de levadura, en un tanque de fermentación responderán positivamente y con eficiencia mejorada a una dieta consistente, de alta calidad. Los microorganismos, a su debido tiempo, harán un mejor trabajo aportándole a la vaca más ácidos grasos volátiles (AGV) para la energía y proteína microbiana de alta calidad para satisfacer sus requerimientos para mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. (Elrod, Ch. 2008).

Una de las tareas de los productores lecheros y nutricionistas es asegurar de que los depósitos de nutrientes requeridos por las bacterias se mantengan llenos. Es por eso que a menudo formulamos una dieta con diferentes fuentes de almidones, por ejemplo, que tengan diferentes tasas de disponibilidad durante el día. Con esas diferentes fuentes de almidones se degradan en el rumen, ellas llegan al conjunto y mantienen alimentadas a las bacterias. Si uno de estos depósitos se vacía, las bacterias no pueden trabajar a su máxima eficiencia y la liberación de nutrientes hacia la vaca se verá comprometida. Es como pisar a fondo el

acelerador de un tractor pero cortándole la entrada de aire. El tractor sencillamente no podrá trabajar al máximo de su capacidad. (Elrod, Ch. 2008).

Nadie está contento con los actuales precios de los ingredientes de la ración. Los alimentos proteicos en particular son costosos y a su vez no muy bien utilizados por la vaca. La mayoría de los investigadores calculan que la eficiencia del nitrógeno (proteína) está alrededor del 35%. Así que por cada libra de proteína que consume la vaca, solo puede transformar 5,5 onzas en proteína de leche y tejidos. El resto termina en las excretas y en la orina. Es un equilibrio delicado el balanceo de las fracciones de proteínas para asegurar que hay suficiente amoníaco y aminoácidos disponibles en el rumen en todo momento para que las bacterias usen suficientes aminoácidos (proteína sobrepasante) fluyendo hacia el intestino para que la vaca absorba directamente (Elrod, Ch. 2008).

Recientes avances en el estudio de nitrógeno no proteico de liberación controlada pueden ayudarnos a hacer un mejor trabajo de este uso. Los nutricionistas en general hacen una buena labor aportando adecuadas cantidades de aminoácidos para que se encuentren disponibles en el rumen para el uso de bacterias digestoras de almidones. Son las bacterias digestoras de la fibra las que a veces nos causan problemas. Los niveles de amoníaco en el rumen son altamente variables aun en las dietas bien balanceadas ofrecidas a la vaca durante el día. Agregar urea puede ayudar, hasta cierto punto. (Elrod, Ch. 2008).

F. EFECTO DE LA DIETA SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y EL RENDIMIENTO DE LECHE

La fuente de carbohidrato en la dieta influye la cantidad y la relación de AGV producidos en el rumen. La población de microbios convierte los carbohidratos fermentados a aproximadamente 65% ácido acético, 20% ácido propiónico y 15% ácido butírico cuando la ración contiene una alta proporción de forrajes. En este caso, el suministro de acetato puede ser adecuado para maximizar la producción de leche, pero la cantidad de propionato producido en el rumen puede limitar la cantidad de leche producida porque el suministro de glucosa es limitado. (Wattiaux; 2004) Los carbohidratos no-fibrosos presentes en muchos

concentrados promueven la producción de ácido propiónico mientras los carbohidratos fibrosos que se encuentran principalmente en forrajes estimulan la producción de ácido acético en el rumen. Además, los carbohidratos no-fibrosos rinden más AGV (es decir más energía) porque son fermentados más rápidamente y más completamente. (Wattiaux; 2004)

Así, la alimentación de concentrados usualmente resulta en un aumento de producción de AGV y una proporción mayor de propionato en lugar de acetato. Cuando se alimentan grandes cantidades de concentrados (cuando se alimentan con forrajes bien molidos), el porcentaje de ácido acético se reduce debajo de 40% mientras el porcentaje de propionato se aumenta más de 40%. La producción de leche puede aumentarse porque el suministro de glucosa proveniente del propionato, pero el suministro de ácido acético para la síntesis de grasa puede ser limitante. En general, esta reducción en disponibilidad de ácido acético es asociada con una reducción de producción de grasa y un porcentaje bajo de grasa en la leche. Además, un exceso de propionato relativo a acetato causa en la vaca a utilizar la energía disponible para depositar tejido adiposo (aumento de peso corporal) en lugar de síntesis de leche. (Armentano, 2004)

Así el exceso de concentrados en la ración lleva a producir vacas gordas. La alimentación prolongada de esta ración puede tener un efecto negativo para la salud de la vaca, que tiende mas a ser afectada por hígado graso, ketosis, y distocia (dificultades de parición). Por otro lado, el concentrado insuficiente en la ración limita la ingestión de energía y la producción de leche. (Armentano, 2004) En resumen, un cambio en la proporción de forraje y concentrado en una dieta provoca un cambio importante en las características de los carbohidratos que tienen un efecto profundo en la cantidad y porcentaje de cada AGV producido en el rumen. En turno, los AGV tienen un efecto importante en:

- La producción de leche
- El porcentaje de grasa en la leche
- La eficiencia de convertir alimentos a leche
- El valor relativo de una ración para la producción de leche en lugar de engorde. (Armentano, 2004)

G. LAS RACIONES PARA LECHERIA CON ENFOQUE HACIA EL RUMEN

Esta es una ración particularmente importante cuando se balancean raciones donde se suministran alimentos ampliamente fermentados. Debido a la importancia dada, los altos costos de los concentrados sobre la maximización de la producción en base a fibra y forrajes, es imperativo que los esfuerzos del balanceo de la ración vuelvan a enfocarse sobre el rumen. Los productos diseñados para mejorar la producción microbiana de proteína han sido ampliamente evaluados. Una sesión de póster que resume los resultados de 17 estudios evaluando los cambios en fermentadores de rumen artificial mostraron un aumento del 3% de eficiencia del rendimiento de N bacteriano por kg de carbohidratos fermentables en comparación con la urea (Harrison, et. Al, 2007). Adicionalmente, los patrones de fermentación en los simuladores fueron alterados, con aumento del 4,7%, de la concentración de AGV totales y 5,7% de aumento en la relación acetato-propionato. Tomados en conjunto, estos resultados sugieren la capacidad de mejorar los rendimientos de la fermentación ruminal en general en las dietas pero en particular en aquellas dietas con altos niveles de forrajes fermentables. Aún quedan disponibles muchas áreas de oportunidades (Firkins, et.al.- 2007) ven una emergente oportunidad en el uso de enfoques metagenómicos al estudio de esos microorganismos en el rumen que han sido tradicionalmente difíciles de aislar o de cultivar artificialmente. Es urgentemente requerida una mejor definición del reciclaje del N en el rumen y el papel de los protozoarios, particularmente desde la aprobación de la monensina para vacas lecheras. La alimentación de un rumiante como es la vaca lechera debería comenzar por la alimentación del rumen. La alimentación del rumen comienza con el suministro de forraje de alta calidad. Mientras más alta la calidad de forraje, mayor será la relación de forraje o concentrado recomendado para un nivel de producción específico (Kichura, T. 2008).

H. LA PROTEINA DE LA DIETA EN EL RUMEN

Las proteínas están compuestas de aminoácidos de varios tipos, dispuestos en proporciones variables; su característica común es que todas contienen nitrógeno (N). Las plantas y muchos microorganismos son capaces de sintetizar proteínas

partiendo de fuentes simples de N, pero la mayoría de las especies de animales requiere en su dieta proteínas elaboradas por otros organismos. Los rumiantes, sin embargo, son capaces de utilizar fuentes simples de N al igual que proteína pre-elaboradas, debido a que poseen una gran población de microorganismos en el rumen. Estas fuentes simples de N reciben el nombre de "nitrógeno no proteico" (NNP). La proteína degradable en el rumen; es una de las fracciones de la proteína presente y es aquella parte de la proteína que se disuelve fácilmente en los fluidos del rumen. Se comporta en forma similar al NNP. La otra fracción de la proteína en la dieta es la proteína no degradable en el rumen o proteína sobrepasante. Es la que resiste la actividad del rumen y es digerida más adelante en el sistema digestivo, (Anthony Phelps. 1990).

Así, la energía y la proteína son sustancias nutritivas esenciales necesarias para la producción de proteína microbiana en el rumen. Las tasas de fermentación de la proteína y energía deberían estar sincronizadas y estar disponibles para el empleo de la bacteria en el rumen y esto definitivamente va a estar condicionado al tipo de dieta que le suministremos a la vaca. Entonces nuestra dieta debe corresponder a varias y diferentes tasas fermentativas para que de una manera más eficiente utilizar dicha proteína y energía. Como un ejemplo la urea sin protección es liberada muy rápidamente. Para que los microorganismos del rumen puedan capturar el amoníaco liberado se tiene que acompañar de una fuente energética, como azúcares, que también son rápidamente disponibles y digeridos al mismo tiempo. Si una fuente de energía no está disponible la bacteria no puede capturar el amoníaco liberado y es absorbido y la mayor parte de ello es excretado causando una pérdida en eficiencia en la formación de proteína microbiana. (Anthony Phelps. 1990).

No es necesario contar en la dieta con una urea de liberación lenta con una tasa de liberación similar a la de la torta de soya. El éxito en el uso eficiente de una urea protegida es que su liberación a nivel ruminal deba ser menor a la liberación de la urea pero mucho más rápida que la de la torta de soya. (Anthony Phelps. 1990).

Actualmente en el mercado existen algunos productos con estas características, pero además con algunas diferencias en la respuesta ruminal, basada fundamentalmente en el tiempo de permanencia en el rumen y su tasa de liberación de N-NH₃ convirtiéndose en una fuente más constante y segura de nitrógeno amoniacal al rumen para maximizar la síntesis de proteína microbiana. (Anthony Phelps. 1990).

La utilización de una fuente de nitrógeno de liberación controlada (Nitroshure TM) en la dieta ayudará a reducir estas variaciones que conducen a un aumento de la síntesis de proteína microbiana.

Concentraciones mayores a 7 mg/dl de NH₃ ruminal son necesarias para optimizar la digestión de fibra y la producción microbiana. La producción de amoníaco a partir de la proteína de la soya no es suficiente para mantener la concentración del NH₃ ruminal por encima de 7 mg/dl. Incluso alimentando varias veces al día bajo un esquema de ración total (TMR) la concentración de amoníaco ruminal tiende a caerse por debajo del nivel antes mencionado.

La sincronización de proteína y la fermentación del hidrato de carbono conducen al empleo eficiente de nitrógeno dietético. La conversión de urea al amoníaco en el rumen es demasiado rápida para sincronizar con la fermentación del grano presente en la dieta. Si la conversión de urea al amoníaco puede ser controlada de modo que esto pueda sincronizar con la fermentación de grano, la producción de proteína microbiana se verá aumentada. Para crear la fermentación ideal de una fuente de NNP, esta, tiene que ser usada a partir de una fuente más lenta que la urea, pero más rápido que la torta de soya.

En un estudio reciente del Laboratorio del Dr. Chuck Scwab en la Universidad de New Hampshire, encontraron que agregando urea puede ayudarse a cultivar más bacterias ruminales, hasta 4,5 onzas por vaca por día para este estudio en particular. Cuando subieron hasta 6,75 onzas, la eficiencia del uso del nitrógeno y la proteína microbiana decayeron. Aún en esas dietas con gran cantidad de urea, el amoníaco ruminal todavía fluctuaba entre 8 y 20 miligramos por decilitro. Aquí es donde la urea de liberación controlada interviene. Usando un producto de urea

de liberación controlada podemos suavizar esas caídas en las curvas de amoníaco ruminal. Las bacterias digestoras de fibra se beneficiarán de este aporte más consistente de amoníaco, y de este modo pueden actuar como se espera – degradando la fibra, produciendo proteína microbiana y AGV. En esta forma la vaca recibe un aporte más consistente de los nutrientes que necesita para mantenerse saludable y productiva. Debido que la fuente de urea de liberación controlada es una fuente muy concentrada de proteínas, un cuarto de libra de este suplemento pueden reemplazar cerca de 1,3 libras de harina de soja o una libra de gluten de maíz. El espacio creado en la dieta puede luego ser usado en la forma que mejor llene las propiedades de la ganadería. A menudo esto representa llenarlo con más forraje. En otros casos una fuente de fibra digestible, como cascarilla de soja puede resultar adecuada. En cualquier caso, es una oportunidad para preparar una dieta más amigable para el rumen. (Elrod, Ch.2008).

Los componentes de nitrógeno no proteico (NNP) tales como la urea y las sales de amoníaco, tiene un alto contenido de nitrógeno, pero no proveen aminoácidos directamente. En animales de estómago sencillo, estos compuestos no tienen ningún valor nutritivo. Sin embargo en rumiantes los microbios del rumen pueden metabolizar el nitrógeno no proteico y convertirlo en aminoácidos para su propio crecimiento. La proteína microbiana, tanto como proteína de la dieta que no se ha degradado en el rumen, se digiere en el intestino delgado. Así los aminoácidos liberados se absorben y son utilizados por la vaca (Wattiaux, M. 1996)

I. LOS COMPUESTOS NITROGENADOS NO PROTEICOS COMO FUENTE DE PROTEINA

Se considera que los compuestos nitrogenados no proteicos son buenas fuentes de nitrógeno para los animales rumiantes, en tanto que los compuestos nitrogenados sencillos como las sales amónicas de los ácidos orgánicos pueden utilizarse en cantidades muy reducidas en las raciones de las aves y cerdos. Desde el punto de vista comercial, los compuestos nitrógenos no proteicos sólo tienen importancia en el caso de los rumiantes. Su empleo se basa en la

capacidad de los microorganismos del rumen para utilizarlos en la síntesis de sus propios tejidos celulares, de modo que pueden cubrir la parte correspondiente a las necesidades microbianas de nitrógeno y, mediante la proteína microbiana, una parte de las necesidades proteicas a nivel tisular.

Los compuestos investigados han sido la urea, sales amónicas inorgánicas y algunas amidas como la tiourea, hidracina y biuret. Mediante estudios in vitro, se ha comprobado que el acetato amónico, succinato amónico, acetamida y fosfato diamónico, son los mejores sustratos para la síntesis de proteína microbiana que la urea; no obstante, al tener en cuenta el precio, facilidad de empleo, apetecibilidad y toxicidad, la urea ha resultado ser el compuesto nitrogenado no proteico más investigado y más empleado en la alimentación animal (McDonald, P. 1998).

J. DIGESTION DE COMPUESTOS NITROGENADOS NO PROTÉICOS

La decisiva ventaja que representan los rumiantes en lo referente al aprovechamiento óptimo de las proteínas de la dieta, es que pueden utilizar, para cubrir sus necesidades de nitrógeno, una fracción relativamente alta de compuestos nitrogenados no proteicos en sustitución de la proteína. Incluso se ha sustituido por estos compuestos la totalidad de la proteína en la dieta. Entre estos compuestos (cuadro 1), la urea es uno de los que más se ha utilizado y utiliza en la alimentación de los rumiantes. De su fórmula $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, puede calcularse que pura contiene 47% de nitrógeno en lugar del 16% que contienen la mayoría de proteínas. (Dearriba, J. 1998).

K. ENVENENAMIENTO CON NITRÓGENO NO PROTEICO (TOXICOSIS AMONICAL)

Normalmente una afección aguda de progreso rápido y alta mortalidad, causada por la ingestión de un exceso de urea u otras fuentes de nitrógeno no proteico (NNP). Las fuentes de NNP presentan toxicidades diferentes en las diversas especies, pero los rumiantes maduros son afectados con mayor frecuencia. Después de la ingestión, el NNP pasa por hidrólisis y libera un exceso de

amoníaco (NH₃) en el tracto gastrointestinal, que es absorbido y da lugar a hiperamonemia. (Merck, CO., Inc. 1993)

1. Etiología

Las fuentes más comunes de NNP en los alimentos son la urea, el fosfato de urea y el amoníaco (anhidro), así como sales como los fosfatos monoamoniacoal y diamoniacoal. Debido a que la urea de grado alimenticio es inestable, se fórmula (normalmente en granulación) para evitar la degradación a NH₃. El biuret, una fuente menos tóxica de NNP, se usa ahora menos que en el pasado. Las fuentes naturales de proteínas como la cáscara de arroz, la harina de semilla de algodón y la paja u otros forrajes de mala calidad, pueden tratarse con amoníaco anhidro para aumentar el nitrógeno disponible en dietas suplementadas para el ganado. La mayoría de las fuentes de NNP normalmente se proporcionan a rumiantes por agregado directo o suplementación seca a una dieta completa mezclada, acceso libre a tortas o cubos distribuidos en el campo que contienen NNP, o sistemas de lamidos de tanques combinados con melaza como suplemento. El envenenamiento con NNP en la dieta cuando solamente se había administrado previamente una proteína natural. A veces los animales de granja beben a veces fertilizantes líquidos o ingieren fertilizantes granulados secos que contienen sales de amonio o urea. (Merck, CO., Inc. 1993).

2. Prevención y control

No se debe alimentar urea a una tasa mayor del 2 al 3% de la porción de concentrado o grano de las dietas para rumiantes, y debe limitarse el 1% o menos de la dieta total.

Además el NNP debe constituir no más de un tercio del nitrógeno total en la dieta del rumiante. Una vez que se ha tomado la decisión de alimentar con NNP, los animales deben adaptarse lentamente y mantenerse con un contenido dietético constante de NNP sin desviaciones significativas. Las ausencias temporarias de NNP desde la dieta deben evitarse a toda costa. Aunque el ganado bovino adulto adaptado de la manera apropiada puede tolerar hasta 1 gr de urea/kg de peso

corporal/día, una tasa de alimentación más segura es no más de esa cantidad. (Merck, CO., Inc. 1993).

Cuadro 1. CONTENIDO DE NITRÓGENO Y EQUIVALENTE PROTEICO DE DIFERENTES COMPUESTOS NITROGENADOS UTILIZADOS EN RUMIANTES.

Compuesto nitrogenados no proteicos	Contenido de nitrógeno (%)	Equivalente proteico ¹ (%)
Acetato amónico	18	112
Bicarbonato amónico	18	112
Carbonato amónico	36	225
Lactato amónico	13	81
Biuret	35	219
Dicianodiamida	67	419
Glutamina	19	119
Glicina	19	119
Urea pura	46,7	292
Urea de calidad para piensos ²	42-45	262-281

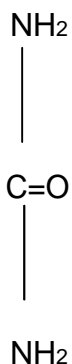
¹Nitrógeno x 6,25

²La urea de calidad para piensos se diluye en cantidades variables de materiales para prevenir la formación de grumos

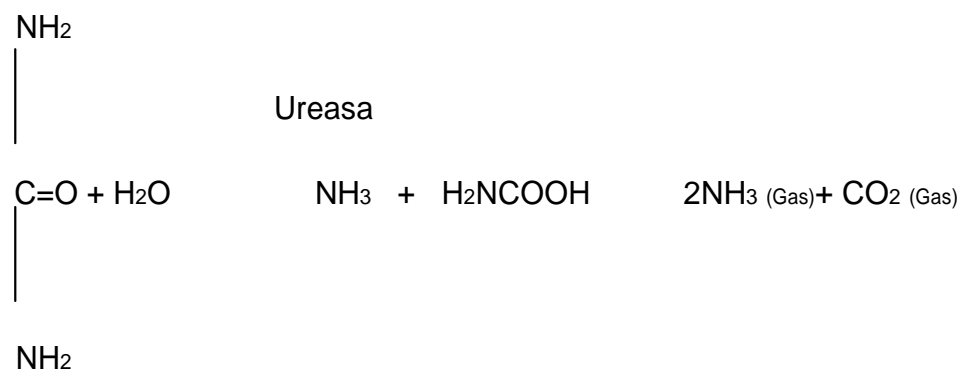
Fuente: Dearriba, J. (1998).

L. LA UREA

La urea es un producto sólido, blanco, cristalino, delicuescente, cuya fórmula es la siguiente:



El contenido en nitrógeno de la urea pura es de 466 g/kg, lo que equivale a un contenido en proteína de $466 \times 6,25 = 2.913$ g/kg. la urea para piensos incluye un aditivo inerte para evitar el apelmazamiento y permitir un buen grado de fluencia; como consecuencia, el contenido de nitrógeno desciende a 464 g/kg, lo que equivale a un contenido en proteína bruta de 900 g/kg. la urea se hidroliza por la actividad ureásica de los microorganismos del rumen, con producción de amoníaco:



La facilidad con que tiene lugar esta reacción en el rumen, determina dos problemas importantes debidos a la excesiva absorción de amoníaco en el rumen. Por esta causa puede producirse una pérdida de nitrógeno, y existe el peligro de intoxicación por amoníaco. La intoxicación se caracteriza por contracciones, ataxia, sialorrea, tetania, timpanismos y trastornos de la respiración (se ha indicado que la respiración puede ser superficial y rápida, o lenta y profunda). Los niveles de urea en la ración determinan efectos variables, por lo que no es posible señalar límites exactos para los distintos animales. En el ganado ovino, que consumieron la pequeña cantidad de 8,5 g/día murieron, en tanto que otros animales que consumieron 100 g/día no presentaron efectos negativos.

Los síntomas de intoxicación se presentan cuando el nivel de amoníaco en la sangre periférica supera los 10 mg/kg alcanzándose el nivel letal, aproximadamente, a los 30 mg/kg. Dichos niveles se corresponden con niveles de amoníaco en el rumen cercanos a los 800 mg/kg dependiendo el nivel real de pH. El amoníaco que es el verdadero agente tóxico en el envenenamiento por urea, es más tóxico si el pH del rumen es alto, debido a la mayor permeabilidad de la pared del rumen al amoníaco no ionizado que al ionizado, que es el predominante si el pH es bajo. La urea debe administrarse de modo que el ritmo de degradación

sea lento y se favorezca la utilización del amoníaco para la síntesis de proteína. (Mc.Donald, P. et.al.1998).

El empleo de la urea resulta más eficiente al administrarla como suplemento de nitrógeno en las raciones de bajo contenido proteico, especialmente si la proteína es resistente a la degradación microbiana. (Mc.Donald, P. et.al.1998).

Además, la ración debe incluir alguna fuente de energía fácilmente utilizable, para que se vea más favorecida la síntesis de proteína microbiana y se reduzca las pérdidas de nitrógeno. Al mismo tiempo, la llegada al rumen de carbohidratos fácilmente utilizables, determina un rápido descenso del pH del rumen, con lo que se reducen los riesgos de intoxicación.

La mayoría de los problemas planteados por la urea pueden evitarse reduciendo el número y la magnitud de las comidas. Para evitar el riesgo de intoxicaciones, no debe administrarse en forma de urea más de la tercera parte del nitrógeno de la ración y, siempre que sea factible, debe consumirse en toma reducida y frecuente.

La urea al igual que otros suplementos de nitrógeno no proteico no se utilizará eficientemente por los rumiantes si la ración aporta suficiente cantidad de proteína degradable para cubrir las necesidades de los microorganismos del rumen. Aunque la urea constituye una importante fuente de proteína, existen pruebas de que si representan la mayor parte del nitrógeno de la ración, pueden presentarse deficiencias en aminoácidos azufrados. . (Mc.Donald, P. et.al.1998).

En estos casos, puede resultar necesario añadir a la ración algún suplemento de azufre. Suele considerarse suficiente, el aporte de 0,13 g de sulfato sódico anhidro por gramo de urea. La urea no aporta energía, minerales ni vitaminas, de manera que, al emplearla para sustituir a las proteínas convencionales, debe prestarse atención para mantener en las raciones los niveles de dichos nutrientes, mediante la adecuada suplementación. La urea puede utilizarse para todos los

rumiantes, aunque es menos valiosa para los animales cuyo rumen no es completamente funcional. (Mc.Donald, P. et.al.1998).

Las explotaciones extensivas, poco intensificadas, en las que los animales consumen raciones de bajo contenido en proteína, de mala calidad, resultan muy apropiadas para el empleo de bloques para lamer o suplementos líquidos. En estas circunstancias, al aumentar el contenido en nitrógeno de la ración puede mejorarse la digestibilidad y la ingestión de alimentos groseros, como consecuencia del estímulo de la actividad microbiana.

El ganado vacuno de carne y el ganado ovino que consumen poca cantidad de alimentos concentrados, pueden utilizar la urea con gran eficiencia, al igual que los animales que reciben grandes cantidades de concentrados administrados *ad libitum*, ya que de esta forma se realizan ingestiones de alimentos reducidas y frecuentes. Las vacas lecheras de baja producción también hacen un empleo eficiente de los concentrados que contienen urea, debido al bajo consumo de concentrados, pero no ocurre lo mismo con las vacas de producciones medias o altas, que reciben grandes cantidades de concentrados en el momento del ordeño. Se dispone de abundantes pruebas de bajos rendimientos de dichos animales, al recibir raciones que incluyen urea (Mc.Donald, P. et.al.1998).

M. FUNDAMENTOS PARA EL EMPLEO DE UREA EN LA ALIMENTACIÓN PRÁCTICA

La incorporación de urea a la dieta requiere un aporte equilibrado de elementos minerales fósforo (P), azufre (S), cobre (Cu) y manganeso (Mn), puesto que dichos elementos resultan imprescindibles para la formación de aminoácidos y para la síntesis proteica de las bacterias. En el siguiente esquema se expresan las influencias más importantes que actúan sobre el aprovechamiento de la urea. (Burgstaller, G. 1988). Los índices de liberación y aprovechamiento de NH_2 en la panza determinan la cantidad de amoníaco libre que atraviesa la pared de este órgano, pasa al torrente sanguíneo y así llega enseguida al hígado.

Cuadro 2. INFLUENCIAS QUE ACTUAN SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LA UREA EN RUMIANTES.

Desdoblamiento hasta NH₃	
Resulta acelerado por	Resulta retardado por
<p>Una elevada actividad urésica con:</p> <p>pH superior a 6,4;</p> <p>Piensos vehiculadores de ureasa</p> <p>Raciones ricas en fibra bruta</p> <p>Administración súbita o en forma líquida de urea</p>	<p>Escasa actividad urésica ante :</p> <p>Valores de pH bajos;</p> <p>Raciones ricas en almidón</p> <p>Acostumbramiento de los animales</p> <p>Administración continuada</p>

Empleo de NH₃ para la síntesis proteica bacteriana	
Resulta inhibido por	Resulta acelerado por
<p>Cambios bruscos en la alimentación;</p> <p>Carencia de energía y de estructuras del C para la formación de aminoácidos;</p> <p>Deficiente aporte de sales minerales;</p> <p>Exceso de proteínas en la dieta</p>	<p>Un lento acostumbramiento</p> <p>Administración continuada de urea</p> <p>Suficiente ración rica en almidón;</p> <p>Aporte equilibrado de minerales</p>

Fuente: Burgstaller, G. (1988).

Allí el amoníaco se transforma en urea. Si se desborda la “capacidad desintoxicante” del hígado, el amoníaco puede pasar a la circulación sanguínea periférica y actuar como veneno celular (nervios, respiración).

Por ello la urea no se debe administrar;

- Sin un acostumbramiento progresivo
- En cantidades demasiado elevadas
- A animales famélicos
- En proporción inadecuada con hidratos de carbono fácilmente digestibles
- En solución acuosa

Resultan particularmente sensibles los bóvidos que albergan parásitos de los pastos. De aquí que el empleo de sustancias NPN de fabricación industrial no deba realizarse indiscriminadamente, sino de manera racional y tomando en consideración los costes de los alimentos proteicos y energéticos. Como resumen puede expresarse las siguientes conclusiones: la urea u otros compuestos NPN pueden incorporarse a raciones ricas en energía para vacas lecheras cuando aquellas no contiene más de un 15% como proteína bruta. En estas condiciones puede sustituirse hasta el 20% del nitrógeno proteico total por tales productos. En el cebo de bovinos, los compuestos de NPN sólo están justificados cuando se agregan a piensos principales ricos en energía y pobres en proteína, siempre que la tasa de proteína bruta en el extracto seco de la ración total no sea superior al 13%. Ni la urea ni otros compuestos NPN perjudican la calidad de los alimentos obtenidos (carne o leche), pues en condiciones mencionadas no ejercen ninguna influencia nociva sobre el crecimiento o el valor biológico y composición en aminoácidos de las proteínas del músculo o de la leche, como ha podido comprobarse reiteradamente en experiencias de larga duración (Burgstaller, G. 1988).

N. USO DE OPTIGEN II EN VACAS LECHERAS

Burgstaller, G. (1988), indica que Optigen es la nueva herramienta que permitirá a los productores de leche reemplazar una parte de ingredientes caros de la dieta y mantener los parámetros productivos y mejorar los retornos económicos. Es una fuente concentrada de nitrógeno no proteico NNP de liberación. Su diseño permite la liberación de nitrógeno en el rumen de manera continua, mejorando la síntesis de proteína microbiana. Este aumento de producción de proteína microbiana

puede elevar la producción de leche y los componentes en ella en ganado lechero y mejorar la ganancia de peso en animales de corte. Optigen II es un ingrediente revolucionario que entrega flexibilidad a los nutricionistas en la formulación de las dietas, al mismo tiempo que mejora la conservación y la utilización de nitrógeno por el animal.

1. Algunos beneficios en producción

a. Leche

- Mejor eficiencia ruminal
- Producción de leche
- Componentes de la leche

b. Carne

- Ganancia de peso
- Mejor eficiencia ruminal

c. Especificaciones técnicas de Optigen

- Mayor producción de proteína microbiana
- 41% de N
- 256% de Proteína Cruda
- De acuerdo a técnica *in situ*, un 6,3% del NNP en Optigen es disponible de manera inmediata y el ritmo fraccional de desaparición es de 0,238/hora;
- Tasa de pasaje regulada por el tamaño y densidad de las partículas;
- No eleva la concentración urea en la leche. (Alltech, 2008)

O. UTILIZACIÓN DE LEVADURAS EN BOVINOS DE LECHE

Dentro de los aditivos disponibles actualmente en la producción de rumiantes se encuentran los cultivos de levaduras, derivados particularmente de *Saccharomyces cerevisiae* (Sc) (Chiquete, 1995) (Dawson, 1990), como una alternativa potencial y natural para estimular la flora ruminal del ganado (Maier y Steenblik, 1995).

En recientes investigaciones con dietas para novillos, se han encontrado incrementos significativos en la ganancia de peso, (Birkelo y Berg, 1994). Otras investigaciones mostraron aumentos mayores al 11% en la digestibilidad de la fibra (FDN) con dietas adicionadas con la levadura (Sc) ofrecida a novillos (Plata et al., 1994). Se ha demostrado asimismo un incremento en el conteo de bacterias consumidoras de ácido láctico cuando se incluyó Sc en la ración con lo que se logra contrarrestar los efectos de la acidez y regular la actividad ruminal (Girard, 1994), así como su efecto en el tiempo de rumia (Miranda, 1994).

La levadura opera de la misma manera tanto en el rumen del ganado de engorda que en el de las vacas lecheras. No obstante, los programas de alimentación en general y el manejo son diferentes. Se puede esperar respuestas a los cultivos de levadura adicionado a dietas para bovinos de leche de buena condición a los 30 a 60 días para producción de leche y composición de la misma (Harrison et al., 1988).

P. YEA – SACC ¹⁰²⁶

Es el principal cultivo de levaduras vivas en el mundo. Es el cultivo vivo de la cepa de levadura especialmente seleccionada de *Saccharomyces cerevisiae* ¹⁰²⁶, su medio de cultivo compuesto por cereales, melazas y minerales trazas.

Es un producto completamente natural, formulado exclusivamente con microorganismos no modificados genéticamente. Es el único cultivo de levadura aprobado por la Unión Europea para su uso en las dietas animales, ya que nos permite:

- Aumentan el consumo de materia seca
 - Aumentan la producción de leche
 - Aumentan la ganancia de peso vivo
 - Mejora la digestibilidad de la fibra
 - Está disponible para animales en crecimiento y producción de carne y leche.
- (Alltech, 2008)

Q. SÍNTESIS DEL EFECTO YEA – SACC ¹⁰²⁶

Los estudios realizados con Yea – Sacc ¹⁰²⁶ de Alltech han demostrado que estimula los microorganismos utilizadores de ácido láctico. Esto ayuda a controlar el pH ruminal, manteniéndole en su nivel óptimo. En un experimento reciente, el promedio de aumento del pH del rumen fue de 0,17 unidades de pH por debajo del umbral de 6,2 mientras que fue de 26,2% para las vacas control. La optimización de la degradación de la fibra como una actividad de las bacterias digestoras de fibra es disminuida drásticamente en el caso de pH ruminal bajo. Esto significa que la misma dieta puede liberar más energía para la vaca, simplemente por un ambiente ruminal más favorable. Varios otros estudios realizados con YEA – SACC ¹⁰²⁶ han demostrado un promedio de aumento en la CA de 4,8% sobre CA, (Alltech, 2008).

R. CUBRIENDO LOS REQUERIMIENTOS DEL RUMEN

A fin de crecer y funcionar, los microorganismos del rumen requieren un aporte continuo y consistente de nitrógeno degradable, que se adapte a la tasa de liberación de la energía fermentable. En las vacas de alta producción, con un rápido reciclaje ruminal, a menudo es difícil aportar suficiente nitrógeno degradable utilizando proteínas convencionales (que contiene proteínas degradables y proteínas sobrepasantes del rumen) sin sobredosificar la proteína total. Esto a la vez costoso y ambientalmente problemático. Desde que las bacterias digestoras de la fibra pueden utilizar el nitrógeno no proteico (NNP) como fuente nutritiva y como estamos intentando utilizar más materiales fibrosos para compensar por los altos precios de alimento, parecería lógico explorar esta área. El Optigen II de Alltech es una fuente concentrada de NNP que libera el nitrógeno a una tasa muy cercana a la de la soja sin ningún nitrógeno inmediatamente soluble que constituye el problema con los materiales como la urea. Unos 100 a 120 g de Optigen II pueden reemplazar 1 kg de harina de soja dejando el espacio para que el forraje u otros ingredientes más baratos sean incorporados a la ración. Es una herramienta que, cuando es usada correctamente, capacita a los nutricionistas a cubrir las necesidades de la población microbiana del rumen más efectiva y eficientemente dando lugar a un

mayor crecimiento, mayor digestión de la fibra y mayor eficiencia en la captura del nitrógeno ruminal. Esto fue recientemente demostrado en un estudio en Harper Adams University del Reino Unido. Dos estrategias nutricionales llevadas a cabo en un sistema de fermentador de rumen artificial compararon los efectos sobre parámetros de fermentación en el rumen (cuadro 3). La inclusión de Optigen dio por resultado un crecimiento bacteriano aumentado del 11% junto con un significativo aumento de la digestibilidad de la materia orgánica y de la fibra. También fueron registradas altas concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV) como resultado de una actividad microbiana más intensa. (Alltech. 2008.)

A medida que el precio del alimento aumenta, los ganaderos lecheros deben trabajar en el rumen para una solución rentable. El sector lechero debe utilizar estas características únicas de los rumiantes. Persiguiendo altos índices de CA con dietas ricas en maíz resultará demasiado costoso pero el uso eficiente de los materiales altos en fibra, usando productos como Yea – Sacc¹⁰²⁶ y Optigen II, significarán que el 2008 será realmente el “año de la eficiencia” (Alltech. 2008.)

Cuadro 3. RESULTADOS DE LA FERMENTACION OBTENIDOS CON Y SIN OPTIGEN II.

CARACTERÍSTICA	Control	Optigen II	Valor P
pH	6,21	6,16	NS
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	203	232	0,058
AGV total (m mol/l)	80,3	86,9	NS
Digestibilidad MO (g/g)	0,37	0,49	0,103
Digestibilidad de fibra (g/g)	0,45	0,57	0,046
Producción de N-microbiano (g/g)	0,35	0,39	NS

Fuente: Dairy International Topics, publicado por Positive Actions Publications Ltda., P.O. Box 4, Driffield, East Yorkshire YO259 DJ, UK

A medida que el precio del alimento aumenta, los ganaderos lecheros deben trabajar en el rumen para una solución rentable. El sector lechero debe utilizar estas características únicas de los rumiantes. Proyectándose obtener altos

índices de conversión alimenticia con dietas ricas en maíz resultará demasiado costoso pero el uso eficiente de los materiales altos en fibra, usando productos como Yea-Sacc¹⁰²⁶ y Optigen II, significará una alta eficiencia. (Alltech. 2008).

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1. Localización

La presente investigación se realizó en la Hacienda “Lugmapata”, localizada en la parroquia matriz a 1.660 m.s.n.m. en el Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PALLATANGA.

PARÁMETROS	VALOR PROMEDIO
Temperatura	18.5 °C.
Humedad relativa	72.6%
Precipitación	750-1250 mm año
Altura	1000 - 4357 msnm
Velocidad del Viento	8 km/h

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - Pallatanga (2010).

2. Duración

La presente investigación tuvo una duración de 15 días de adaptación de los animales, 90 días de evaluación de los productos utilizados y 15 días para la tabulación de datos y presentación del documento final.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la presente investigación la unidad experimental estuvo constituida por una vaca lactante de segundo a cuarto parto, de la raza Brown Swiss Mestizas, con pesos entre 384,0 y 437,0 kg, las mismas que fueron divididas en seis bloques de cuatro animales, siendo necesarias un total de 24 unidades experimentales para el desarrollo de la investigación.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron los siguientes:

- Vehículo
- Área de experimentación “Hacienda Lugmapata”
- Sala de ordeño
- Establo y comederos
- Equipo de ordeño
- Balanza eléctrica
- Cabos
- Tanques Lecheros
- Cerca eléctrica
- Animales en producción
- Cinta Bovinométrica
- Tubos Vacutainers de tapa roja
- Agujas Vacutainer
- Termo de transporte
- Frascos Estériles
- Computador
- Fundas plásticas
- Vasos de medida

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Tratamiento

Se sometió a evaluación cuatro tratamientos experimentales, sobre las vacas Brown Swiss Mestizas las mismas que fueron manejadas mediante pastoreo directo y dieta suplementaria de 150 g de melaza y 100 g/ animal/día de sales minerales, en donde se proporcionó los productos biotecnológicos, como se detalla a continuación:

T0: Urea (50 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

T1: Optigen (60 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

T2: Yea Sacc (10 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

T3: Optigen (60 g/día) + Yea Sacc (10 g/día) en dieta suplementaria.

El esquema del experimento se describe en el Cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamiento	Código	Nº de repeticiones	TUE	Animales/Tratamiento
Control (Urea)	T0	6	1	6
Optigen	T1	6	1	6
Yea Sacc	T2	6	1	6
Optigen+Yea Sacc	T3	6	1	6
TOTAL ANIMALES				24

TUE: Tamaño de la Unidad Experimental

Elaboración: Sghirla, G. 2012.

2. Diseño Experimental

Para la distribución de los tratamientos se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable en estudio

μ = Media poblacional

α_i = Efecto de los tratamientos

$j =$ Efecto de bloque o repetición

$ij =$ Error experimental

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente trabajo investigativo son las siguientes:

- Peso inicial, (kg)
- Peso final, (kg)
- Ganancia de peso, (kg)
- Consumo de forraje verde, (kg)
- Consumo de materia seca, (kg)
- Producción de leche, (lt.)
- Grasa en la Leche Pre Tratamiento, (%)
- Grasa en la Leche Durante Tratamiento, (%)
- Proteína en la Leche Pre Tratamiento, (%)
- Proteína en la Leche Durante Tratamiento, (%)
- Nitrógeno no Proteico en el Plasma Pre Tratamiento, (mg/dl)
- Nitrógeno no Proteico en el Plasma Durante Tratamiento, (mg/dl)
- Egresos, Ingresos y Beneficio/Costo, (USD)

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de Varianza ADEVA
- Prueba de Tukey para la separación de medias a los niveles de significancia 0,05 0,01.

El esquema del Análisis de Varianza se detalla en el Cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	3
Bloque o Repetición	5
Error experimental	15

Elaboración: Sghirla, G. 2012.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizaron 24 vacas lactantes de segundo a cuarto parto, de la raza Brown Swiss Mestizas, con pesos entre 384,0 y 437,0 kg, las mismas que fueron divididas en seis bloques de cuatro animales. Cabe indicar que cada animal representó una unidad experimental. Antes de iniciar la investigación se realizó una desinfección con CID20 (desinfectante de amplio espectro) de las instalaciones, a continuación tuvieron 15 días para su respectiva adaptación y fueron desparasitadas con Albendazol al 10%.

Los cuatro grupos experimentales recibieron alimentación natural a pastoreo directo en potreros de Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*), además los suplementos nutritivos que se explican a continuación, en mezcla de melaza 150 g/día y sales minerales 100 g/día.

Los suplementos administrados se detallan a continuación:

Grupo 1 T0: Pasto natural + Urea (50 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

Grupo 2 T1: Pasto natural + Optigen (60 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

Grupo 3 T2: Pasto natural + Yea Sacc (10 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

Grupo 4 T3: Pasto natural + Optigen (60 g/día) + Yea Sacc (10 g/día) en dieta suplementaria.

Las instalaciones constaron de un comedero lineal donde se procedió a suministrar los suplementos, los mismos que previamente fueron pesados en fundas individuales y almacenados para facilitar el trabajo. La limpieza de la materia fecal se realizó diariamente. Se registró las diferentes variables desde el inicio de la investigación con los tratamientos antes mencionados.

Para la determinación, del consumo de alimento se midió la producción de forraje y el desperdicio de la pradera por efecto del pastoreo, esta técnica se llevó a cabo mediante la utilización de un cuadrante, esta labor se realizó quincenalmente durante el ensayo.

La producción de leche fue registrada en la mañana y tarde, en 2 ordeños, mientras que para la determinación de grasa y proteína, se utilizaron muestras conformadas por un litro de leche, las mismas que fueron enviadas al laboratorio antes y durante el tratamiento al día 80.

Para la determinación de Nitrógeno no Proteico en el Plasma, se procedió a tomar muestras de sangre de cada uno de los animales de la vena caudal, mediante la utilización de un tubo vacutainer, para posterior a la centrifugación, enviar al laboratorio, para determinar el contenido de Nitrógeno no Proteico en el Plasma.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RESPUESTA BIOLÓGICA DE VACAS LECHERAS BROWN SWISS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO, ANTE EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶

1. Peso inicial y final

El peso inicial de las vacas fueron relativamente homogéneos para todos los tratamientos, registrándose promedios de 404.33, 405.33, 405.66 y 406.50 kg para las vacas tratadas con Optigen, Urea, Optigen – Yea Sacc y Yea Sacc respectivamente.

Al finalizar la evaluación los pesos de las vacas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), comportándose de la siguiente manera: los pesos de las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc se obtuvo el promedio más alto con 427.33 Kg, por su parte se obtuvieron promedios de 422.50 y 422.83 Kg para los tratamientos con Yea Sacc y Optigen respectivamente, mientras que el menor promedio de peso final registrado en las vacas fue al utilizar Urea con un peso de 418.67 Kg, como se visualiza en el cuadro 7 y gráfico 1.

El peso final determinado mediante la utilización de Yea Sacc y Optigen, en la presente investigación se vio favorecido por el efecto benéfico de las levaduras y el nitrógeno no proteico, de acuerdo a Alltech (2008), estimulando los microorganismos utilizadores de ácido láctico, lo que ayuda a controlar el pH ruminal, manteniéndole en su nivel óptimo, por otro lado la optimización de la degradación de la fibra como una actividad de las bacterias digestoras de fibra es disminuida drásticamente en el caso de pH ruminal bajo, lo que significa que se libera más energía para la vaca, simplemente por un ambiente ruminal más favorable. Varios otros estudios realizados con YEA – SACC ¹⁰²⁶ han demostrado un promedio de aumento en la CA de 4,8% sobre CA, (Alltech, 2008).

Cuadro 7. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE VACAS LECHERAS BROWN SWISS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO, ANTE EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶

VARIABLES	TRATAMIENTOS				X	Prob.	CV (%)
	UREA	YEASACC	OPTIGEN	OPT-YEA			
Peso inicial, (kg)	405,33	406,50	404,33	405,66	405,46	-	0,48
Peso final, (kg)	418,67 c	422,50 b	422,83 b	427,33 a	422,83	0,0001 **	0,49
Ganancia de peso, (kg)	13,33 d	16,00 c	18,50 b	21,67 a	17,38	0,0001 **	6,88
Consumo de forraje verde, (kg)	3685,83 c	3689,83 c	3705,17 b	3727,50 a	3702,08	0,0001 **	0,14
Consumo de materia seca, (kg)	921,48 c	922,48 c	926,30 b	931,88 a	925,54	0,0001 **	0,14
Producción de leche, (lt)	6,37 c	7,00 bc	7,57 b	9,00 a	7,48	0,0001 **	5,26

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo Tukey (P<0.05)

Prob: Probabilidad

X: Media General

** : Probabilidad Altamente significativa para la Ha.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación

Elaboración: Sghirla, G. 2012.

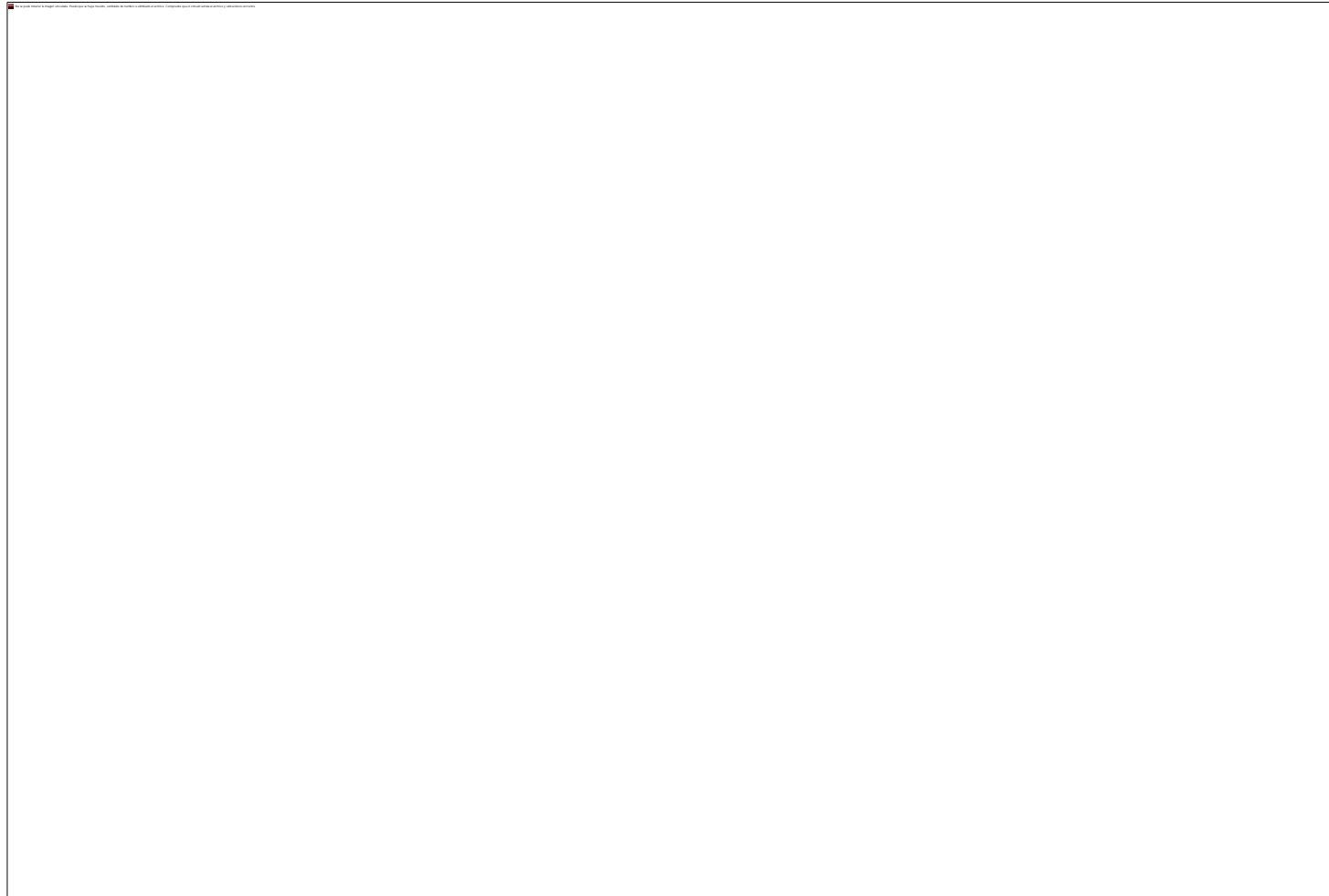


Gráfico 1. Peso Final y Ganancia de Peso de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶.

2. Ganancia de Peso

Se registraron diferencias estadísticas en la variable ganancia de peso, determinándose un mayor promedio de ganancia de peso en las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc con 21.67 Kg, seguido de los tratamientos Optigen y Yea Sacc con promedios de 18.5 y 16.0 Kg respectivamente, con el tratamiento que se obtuvo menor ganancia de peso fue al utilizar urea, determinándose un promedio de 13.33 Kg. (Cuadro 7. Grafico1).

Los resultados obtenidos en la presente, se halla muy relacionado a lo descrito por Alltech (2008), ya que al mejorar el ambiente ruminal, las funciones metabólicas en el animal son eficientes, lo que concuerda además con varios otros estudios realizados con YEA – SACC ¹⁰²⁶ han demostrado un promedio de aumento en la CA de 4,8% sobre CA, (Alltech, 2008).

Por su parte al encontrarse las levaduras en combinación con el nitrógeno no proteico proveniente de Optigen II de Alltech como fuente concentrada de NNP que libera el nitrógeno a una tasa muy cercana a la de la soja, cubriendo las necesidades de la población microbiana del rumen haciéndola más efectiva y eficiente, dando lugar a un mayor crecimiento, mayor digestión de la fibra y mayor eficiencia en la captura del nitrógeno ruminal, lo que fue recientemente demostrado en un estudio en Harper Adams University del Reino Unido, donde dos estrategias nutricionales llevadas a cabo en un sistema fermentador de rumen artificial compararon los efectos sobre parámetros de fermentación en el rumen, determinándose que la inclusión de Optigen dio por resultado un crecimiento bacteriano aumentado del 11% junto con un significativo aumento de la digestibilidad de la materia orgánica y de la fibra.

También fueron registradas altas concentraciones de ácidos grasos volátiles (AGV) como resultado de una actividad microbiana más intensa. (Alltech. 2008), lo cual repercute no solamente en la producción sino también en el mejoramiento de estado de carnes del animal o condición corporal.

3. Consumo de Forraje Verde

El consumo de forraje verde en las vacas presentó diferencias estadísticas ($P < 0.01$), de tal manera que el mayor consumo lo presentaron las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc con un promedio de 3727.50 Kg, seguido por el consumo de forraje verde de las vacas tratadas con Optigen con 3705.17 Kg, finalmente las vacas tratadas con Urea y Yea –Sacc presentaron valores inferiores de consumo con promedios de 3685.83 y 3689.83 respectivamente. (Cuadro 7. Gráfico 2).

El mayor consumo de forraje verde en los tratamientos más eficientes, posiblemente se halle relacionado a lo expuesto por Chiquete, (1995) y Dawson, (1990), quienes indican que la presencia de levaduras en la dieta como una alternativa potencial y natural estimula la flora ruminal del ganado, lo que permite un mayor bienestar en el animal, mejorando consistentemente el consumo. (Maier y Steenblik, 1995).

4. Consumo Materia Seca

El consumo de materia seca difirió estadísticamente ($P < 0.01$) entre los tratamientos, así los animales del tratamiento Optigen-Yea Sacc consumieron la mayor cantidad de materia seca, seguidos por los tratamientos en los cuales se utilizó Optigen, Yea Sacc y Urea en su orden de mayor a menor, se estableció consumos de 931.88; 926.30; 922.48 y 921.48 Kg. (Cuadro 7. Gráfico 3).

Esos resultados se hallan relacionados a lo determinado en recientes investigaciones, donde se han encontrado incrementos significativos incluso mayores al 11% en la digestibilidad de la fibra (FDN) con dietas adicionadas con la levadura, ofrecida a novillos (Plata et al., 1994). Por otro lado respecto a estos resultados es necesario resaltar que la levadura opera de la misma manera tanto en el rumen del ganado de engorda que en el de las vacas lecheras. No obstante, los programas de alimentación en general y el manejo son diferentes. Se puede esperar respuestas a los cultivos de levadura adicionado a dietas para bovinos de leche a los 30 a 60 días para producción de leche (Harrison et al., 1988).

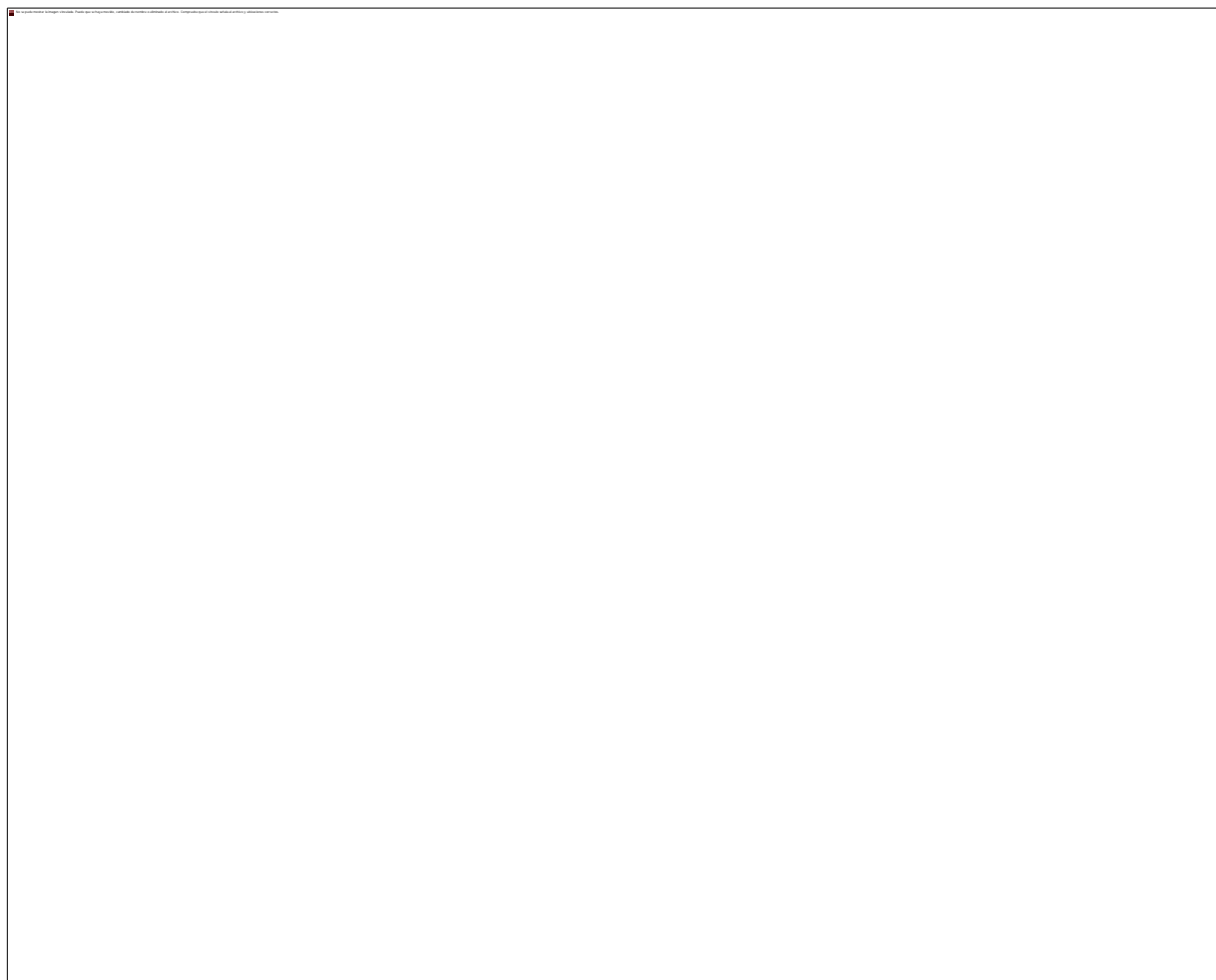


Gráfico 2. Consumo de Forraje Verde de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶.

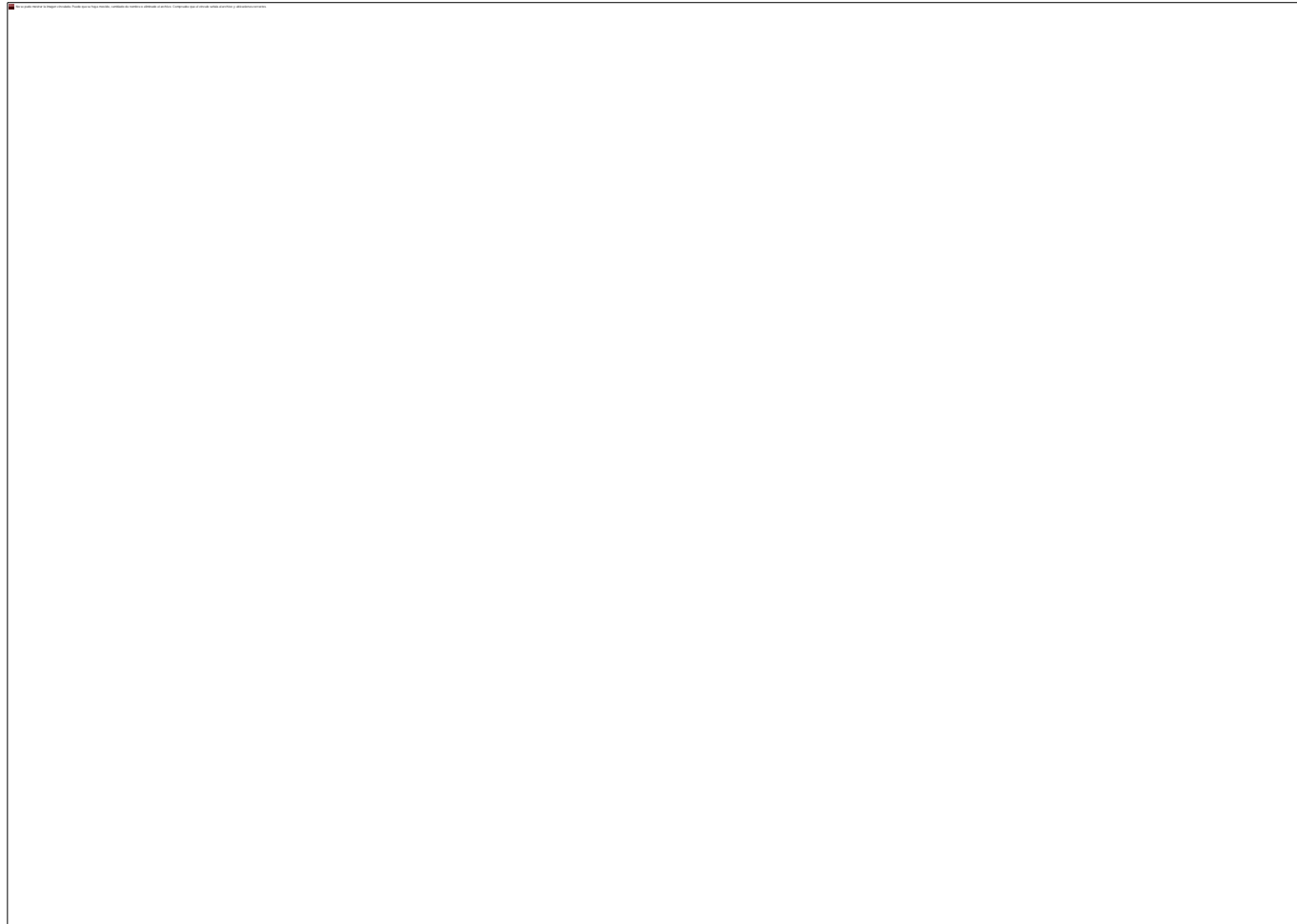


Gráfico 3. Consumo de Materia Seca de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶.

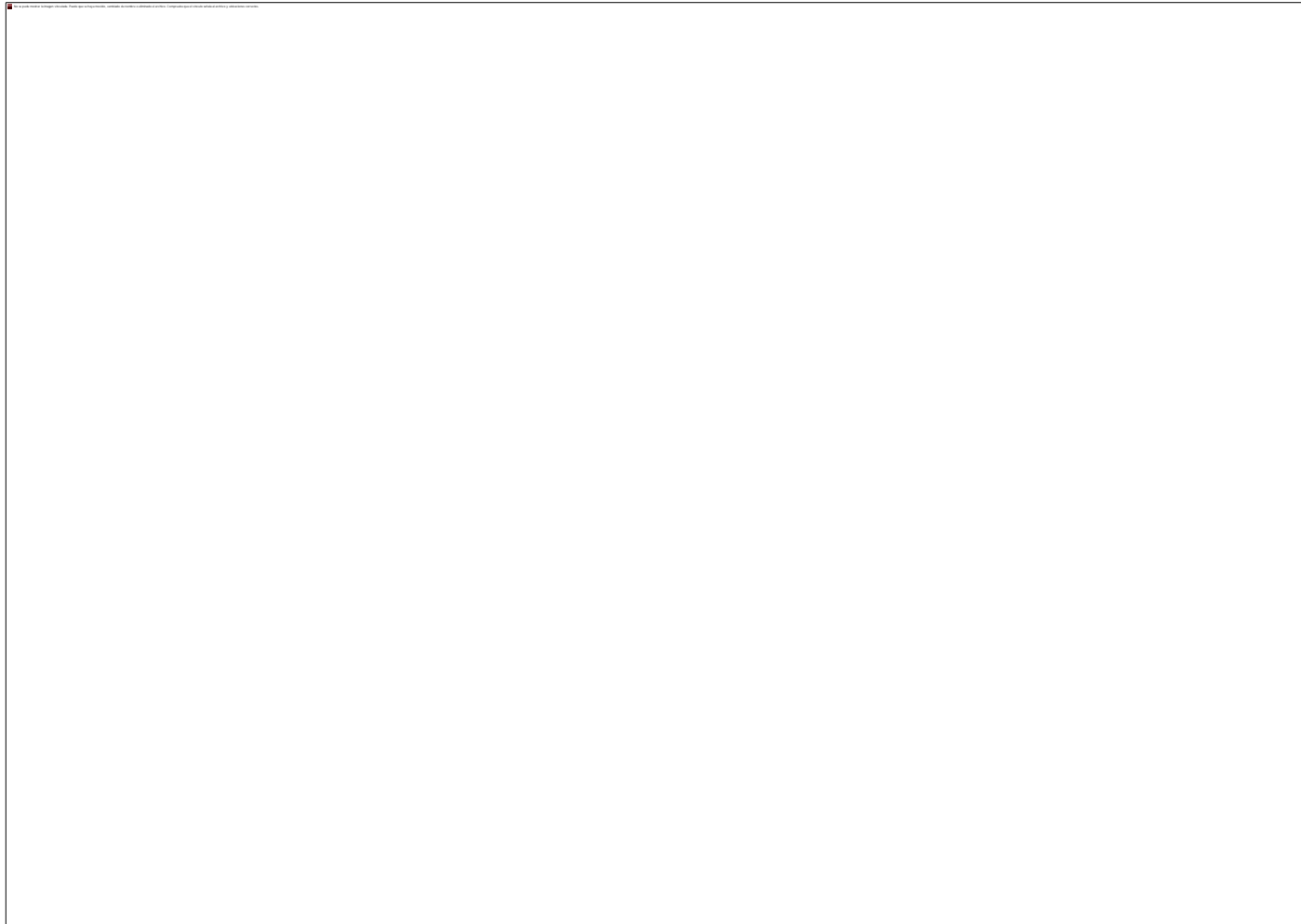


Gráfico 4. Producción de Leche de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶.

5. Producción de leche/ vaca/ día

La producción de leche se vio afectada por efecto de la inclusión de productos biotecnológicos en la alimentación de las vacas, así los promedios de producción de leche por vaca y por día presentaron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), entre los tratamientos, registrándose una mayor producción de leche en las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc con un promedio de 9.0 litros, seguido por los tratamientos en los cuales se utilizó Optigen, Yea Sacc y Urea con promedios de 7.57; 7.0 y 6.37 litros de leche /vaca/día. (Cuadro 7. Gráfico 4).

Estos resultados se hallan en función a lo descrito por Burgstaller, G. (1981), quien indica que el aumento de producción en la proteína microbiana puede elevar la producción de leche y los componentes en ella en ganado lechero y mejorar la ganancia de peso en animales de corte. Optigen II es un ingrediente revolucionario que entrega flexibilidad a los nutricionistas en la formulación de las dietas, al mismo tiempo que mejora la conservación y la utilización de nitrógeno por el animal. Los resultados determinados en la presente investigación son inferiores a los reportados por Garzón, J. (2005), quien en su investigación sobre el efecto de la Suplementación de Prebióticos y Probióticos sobre el desempeño productivo de vacas en Lactación en el cantón El Triunfo provincia del Guayas determinó para el grupo testigo un promedio de producción vaca/día de 12,09 lt mientras que para el grupo experimental una producción promedio vaca/día de 12,40 lt, resultados que se hallan relacionados a la genética de los animales, sin embargo la diferencia existente entre el mejor tratamiento y el testigo en la presente investigación es evidente, mientras que los resultados de Garzón, J. (2005), no presentan diferencia de consideración.

B. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD DE LA LECHE Y PLASMA SANGUÍNEO DE VACAS LECHERAS BROWN SWISS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO, ANTE EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶.

1. Grasa

El contenido de grasa en la leche previo a los tratamientos, no presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), registrando un promedio general de 3.26%,

mientras que el contenido de grasa en la leche durante el tratamiento presento diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), reportándose el valor más alto para la leche de las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc con un promedio de 3.67%, por su parte el contenido de grasa de la leche de las vacas tratadas con Yea Sacc, Optigen y Urea fueron 3.63; 3.55 y 3.32% en su orden. (Cuadro 8. Gráfico 5).

Estos resultados superan a los descritos por Garzón, J. (2005), en su investigación sobre el efecto de la Suplementación de Prebióticos y Probióticos sobre el desempeño productivo de vacas en Lactación en el cantón El Triunfo provincia del Guayas, en donde determinó un % de grasa de 2,89 para el grupo testigo y 3,12 para el grupo experimental.

Los resultados obtenidos se hallan de acuerdo a lo expuesto por Dearriba, J. (2000), quien indica que al obtenerse una mejor eficiencia ruminal, al utilizar estos compuestos biotecnológicos se mejora la producción de leche y componentes de la misma, tal es el caso de la grasa ya que al aprovecharse de mejor manera los nutrientes, la producción junto con sus características es la mayormente beneficiada.

2. Proteína

Para el contenido de proteína en la leche pre-tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$), obteniéndose un promedio general de 3.43%, mientras que se registraron diferencias altamente significativas para los promedios del contenido de proteína durante el tratamiento ($P < 0.01$), cuyos valores de mayor a menor fueron 3.75; 3.74; 3.72 y 3.64% para los tratamientos Optigen-Yea-Sacc, Optigen, Yea-Sacc y Urea respectivamente. (Cuadro 8. Gráfico 6).

Los resultados obtenidos están de acuerdo a lo expuesto por Dearriba, J. (2000), quien manifiesta que al utilizar levaduras y NNP existe mayor producción de

Cuadro 8. CONTENIDO DE GRASA, PROTEINA Y CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO NO PROTEICO EN LA LECHE Y PLASMA SANGUÍNEO DE VACAS LECHERAS BROWN SWISS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO, ANTE EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶.

VARIABLES	TRATAMIENTOS								Prob.	CV (%)
	UREA	YEASACC	OPTIGEN	OPT-YEA	X					
Grasa en la Leche Pre Tratamiento, (%)	3,26 a	3,27 a	3,25 a	3,25 a	3,26			0,1667 ns	0,55	
Grasa en la Leche Durante Tratamiento, (%)	3,32 d	3,63 b	3,55 c	3,67 a	3,54			0,0001 **	0,32	
Proteína en la Leche Pre Tratamiento, (%)	3,44 a	3,43 a	3,43 a	3,42 a	3,43			0,3213 ns	0,53	
Proteína en la Leche Durante Tratamiento, (%)	3,64 c	3,72 b	3,74 ab	3,75 a	3,71			0,0001 **	0,43	
Nitrógeno no Proteico en el Plasma Pre Tratamiento, (mg/dl)	15,04 a	15,02 a	15,08 a	15,09 a	15,06			0,8095 ns	0,95	
Nitrógeno no Proteico en el Plasma Durante Tratamiento, (mg/dl)	24,00 a	16,08 c	22,64 b	22,30 b	21,26			0,0001 **	3,09	

Letras iguales no difieren estadísticamente de acuerdo Tukey (P<0.05)

Prob: Probabilidad

\bar{X} : Media General

** : Probabilidad Altamente significativa para la Ha.

ns: Probabilidad no significativa para la Ha.

CV (%): Porcentaje de Coeficiente de Variación

Elaboración: Sghirla, G. 2012.

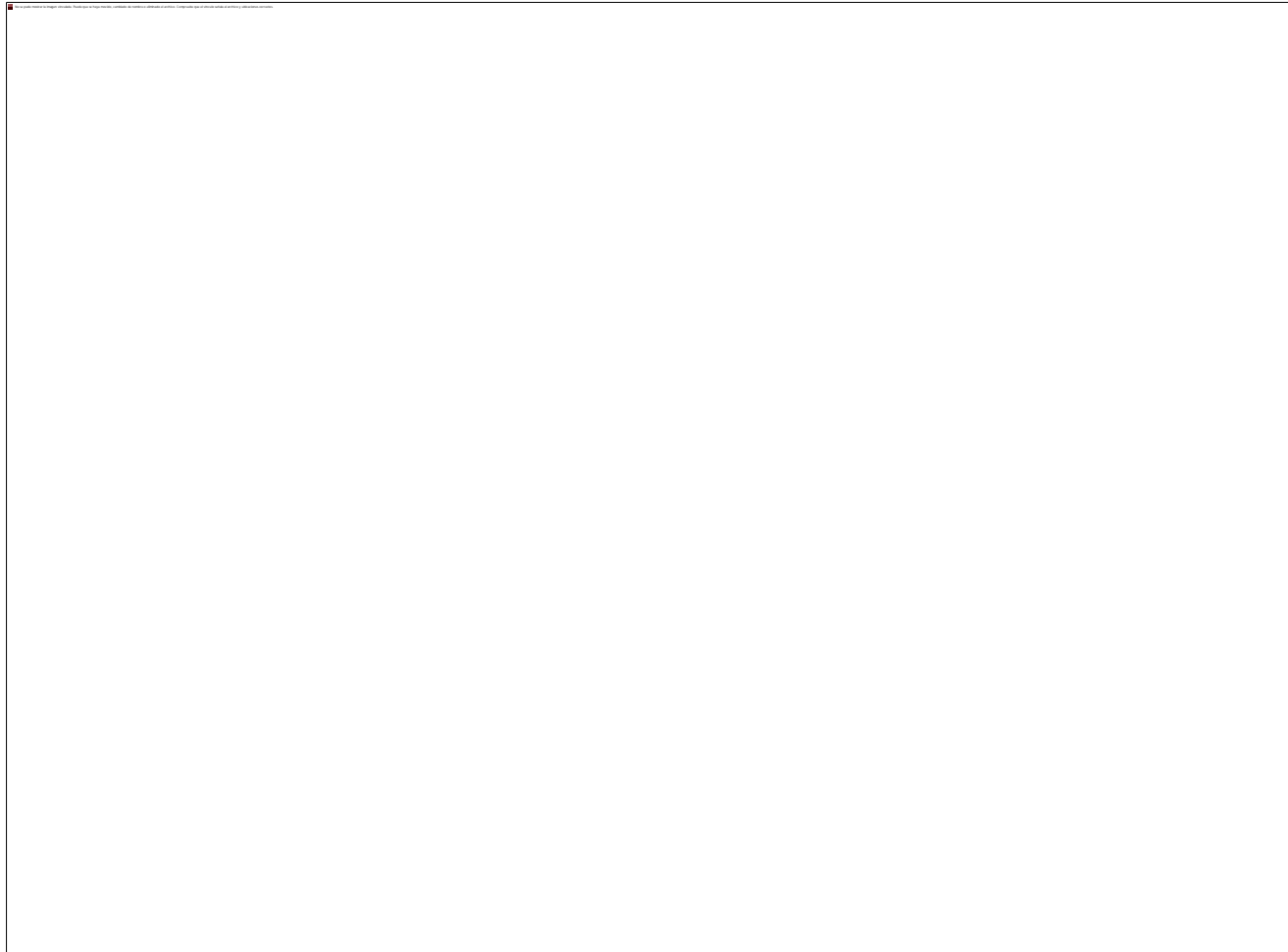


Gráfico 5. Contenido de Grasa en la Leche de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶.

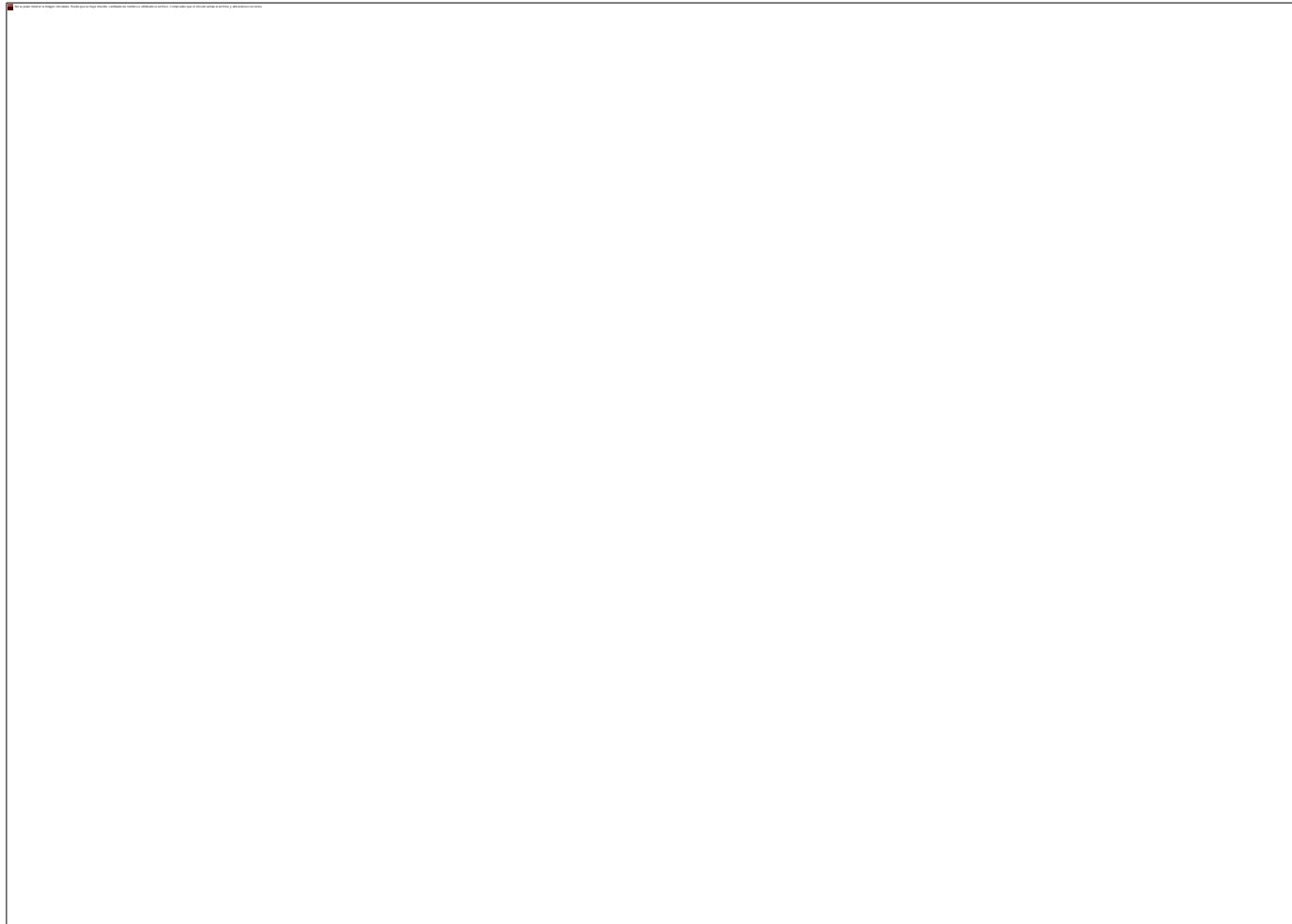


Gráfico 6. Contenido de Proteína en la Leche de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc ¹⁰²⁶.

proteína microbiana, ya que Optigen dispone de 41% de N, lo que representaría a 256% de Proteína Cruda.

Estos resultados son superiores a los reportados por Garzón, J. (2005), en su investigación sobre el efecto de la Suplementación de Prebióticos y Probióticos sobre el desempeño productivo de vacas en Lactación en el cantón El Triunfo provincia del Guayas, obtuvo un % de proteína de 2,83 % para el grupo testigo y 3,06 % para el grupo experimental.

3. Nitrógeno no Proteico

No se registraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en el contenido de nitrógeno no proteico en el plasma pre tratamientos, registrándose valores de 15.02, 15.04, 15.08 y 15.09 mg/dl para las vacas tratadas con Yea- Sacc, Urea, Optigen y Optigen-Yea Sacc respectivamente, mientras que se durante el tratamiento, el nitrógeno no proteico en plasma presentó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), con promedios de 16.08, 22.30, 22.64 y 24.00 mg/dl para las vacas tratadas con Yea-Sacc, Optigen-Yea-Sacc, Optigen y Urea respectivamente. (Cuadro 8. Gráfico 7).

Asimismo estos resultados están relacionados a lo determinado por Dearriba, J. (2000), quien expone que de acuerdo a técnica *in situ*, un 6,3% del NNP en Optigen es disponible de manera inmediata y el ritmo fraccional de desaparición es de 0,238/hora, lo que permite una tasa de pasaje regulada por el tamaño y densidad de las partículas y por otro lado no eleva la concentración urea en la leche. (Alltech, 2008).

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por Velásquez, J. (2011), quien estudió el Efecto de la suplementación con nitrógeno no proteico de liberación controlada sobre los niveles de NUL en un hato Holstein en Trópico Alto, encontrando diferencias significativas para NUL ($p < 0.05$) y % grasa en leche ($p < 0.01$), sin embargo no determinó diferencias significativas en % de proteína en leche. Los resultados de este estudio indicaron la ventaja de suministrar una fuente de nitrógeno no proteico de liberación controlada sobre los niveles de

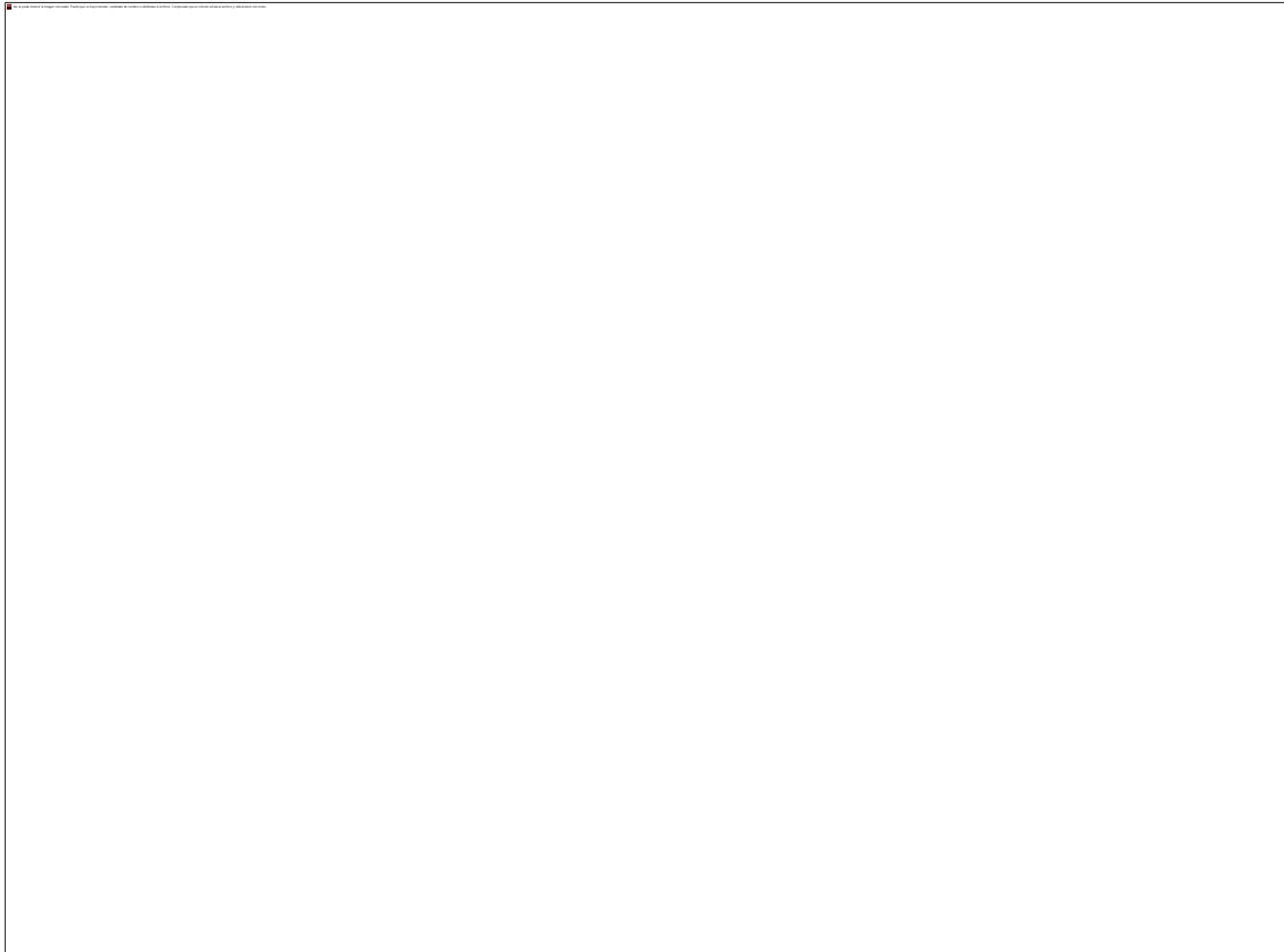


Gráfico 7. Concentración de Nitrógeno no Proteico en la Leche de Vacas Lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el Efecto de la Utilización de dos Productos Biotecnológicos Optigen II y Yea – Sacc¹⁰²⁶.

nitrógeno plasmático en vacas lecheras de alta producción en lactancia temprana, lo que a diferencia de la Urea que comúnmente se suministra a los bovinos presenta ventajas representativas.

C. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA UTILIZACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶ EN VACAS LECHERAS BROWN SWISS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO.

La inclusión de Optigen-Yea Sacc en la alimentación de vacas Brown Swiss, reportó el mayor índice de Beneficio/Costo con 1.26 USD, lo que indica que por cada 1 USD invertido se obtiene una ganancia neta de 0.26 USD, mientras que para los tratamientos Optigen, Yea-Sacc y Urea el índice Beneficio/Costo fue de 1.21, 1.20 y 1.18 USD respectivamente, como se visualiza en el cuadro 9.

Cuadro 9. DETERMINACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD EN VACAS LECHERAS BROWN SWISS DEL SUBTRÓPICO ECUATORIANO, ANTE EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DOS PRODUCTOS BIOTECNOLÓGICOS OPTIGEN II y YEA – SACC1026.

CONCEPTO	TRATAMIENTOS			
	UREA	YEASACC	OPTIGEN	OPT-YEA
<u>EGRESOS</u>				
Cotización de Animales 1	4863,96	4878,00	4851,96	4867,92
Cotización de Forraje 2	442,30	442,78	444,62	447,30
Tratamiento 3	18,90	58,16	134,78	192,94
Suplementos (Melaza y Sal Mineral) 4	82,35	82,35	82,35	82,35
Sanidad 5	12,00	12,00	12,00	12,00
Mano de Obra 6	37,50	37,50	37,50	37,50
Depreciación de Inst. y Equipos 7	5,00	5,00	5,00	5,00
TOTAL EGRESOS	5462,01	5515,79	5568,21	5645,01
<u>INGRESOS</u>				
Cotización Final de Animales 8	5024,04	5070,00	5073,96	5127,96
Cotización de Leche 9	1375,92	1512,00	1635,12	1944,00
Estiércol 10	25,00	25,00	25,00	25,00
TOTAL INGRESOS	6424,96	6607,00	6734,08	7096,96
BENEFICIO/COSTO (USD)	1,18	1,20	1,21	1,26

1: \$ 2/Kg de Peso en Pie

2: \$ 20/Tn de Forraje

3: \$ 0,70/Kg UREA; 10,77/Kg YEASACC;4,16/Kg OPTIGEN

4: \$ 0,45/Kg MELAZA; 0,85/ Kg SAL MINERAL

5: \$ 2/Animal

Elaboración: Sghirla, G. 2012.

6: \$ 50/Mes/Mano de Obra

7: \$ 5/Depreciación/Tratamiento

8: \$ 2/Kg de Peso en Pie

9: \$ 0,40/Kg de Leche en Finca

10: \$ 25/Estiércol/Tratamiento

CAPITULO V. CONCLUSIONES

Al analizar los resultados de las variables productivas de las vacas lecheras Brown Swiss ante el efecto de dos productos biotecnológicos dentro del presente estudio se emiten las siguientes conclusiones:

1. Las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc obtuvieron el mejor promedio de peso final con 427.33 Kg, y una ganancia de peso de 21,67 Kg, como resultado del mejoramiento de la actividad ruminal y disponibilidad de nitrógeno no proteico en la dieta, que fue aprovechado en forma de proteína microbiana.
2. Se determinó un mayor consumo de forraje verde y materia seca en los animales tratados con Optigen-Yea Sacc, lo que repercutió sobre el rendimiento de leche determinándose una mayor producción en los animales tratados con estos dos compuestos registrándose un valor de 9 litros/vaca/día.
3. En la evaluación del contenido de grasa y proteína de la leche durante el tratamiento, los mejores promedios fueron determinados en las vacas tratadas con Optigen-Yea Sacc con 3.67 y 3.75 % respectivamente.
4. Mediante la utilización de Optigen-Yea Sacc en la alimentación de vacas Brown Swiss se obtiene una mayor rentabilidad económica, estableciéndose un índice de Beneficio - Costo de 1.26 USD, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio neto de 0.26 USD.

CAPITULO VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio se recomienda, lo siguiente:

1. Incluir Optigen y Yea-Sacc en la alimentación de vacas Brown Swiss mestizas, ya que presentó resultados satisfactorios en la evaluación de los parámetros productivos y económicos.
2. Difundir los resultados obtenidos en el presente estudio, a fin de beneficiar al sector ganadero, promoviendo el uso de productos biotecnológicos que incrementan la producción y rentabilidad de sus explotaciones.
3. Realizar otra investigación, en donde se evalúe el comportamiento productivo de vacas Brown Swiss mestizas, con niveles crecientes de Optigen en la alimentación, ya que es posible utilizar hasta un máximo de 120 g/ animal/día, sin problemas para la salud de los animales.

CAPITULO VII

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALLTECH, C.**, Boletín informativo de suplementos nitrogenados., 3ª. ed., Argentina., Alltec., 2008., P.p. 26-28.
2. **CHIQUETE, J.**, Saccharomyces cerevisiae and Aspergillus oryzae used alone or in combination, as a feed supplement for beef and dairy cattle., 1a. ed., Canadá., Anim. Sci., 1990., P.p. 75-405.
3. **DAWSON, K.**, ¿Levaduras vivas o muertas?., 1ª. ed., Argentina., Alltech, Inc., 1990., P.p. 32-38.
4. **DEARRIBA, J.**, Biología y Química de la digestión en el rumiante., 2ª. ed., Santiago de Cuba., Oriente., 1988., P.p. 68,69.
5. **HARRISON, G. HEMKEN, R. DAWSON, K. HARMON, R. y BADER, K.**, Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations., 2ª. ed., Inglaterra., Dairy Sci., 1988., P.p. 2967-2975.
6. **MAIER, L. y STEENBLIK, R.**, Agricultura sustentable. Towards sustainable agriculture. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos., 1ª. ed., Portugal., OCDE., 1995., P.p. 4-5.
7. **PLATA, P. MENDOZA, G.**, Effect of a yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) on neutral detergent fiber digestion in steers fed oat straw based diets. 2ª. ed., Australia., Anim. feed Sci. Technology., 1994., P.p. 203-210.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de las variables productivas de vacas lecheras Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el efecto de la utilización de dos productos Biotecnológicos OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	6637.958333			
Tratamiento	3	14.458333	4.819444	1.27	0.3194
Bloque	5	6566.708333	1313.341667	346.88	<.0001
Error	15	56.791667	3.786111		

%CV	DS	MM
0.479900	1.945793	405.4583

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	406.500	6	YEASACC
A	405.667	6	OPT-YEAS
A	405.333	6	UREA
A	404.333	6	OPTIGEN

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	6679.333333			
Tratamiento	3	226.333333	75.444444	17.10	<.0001
Bloque	5	6386.833333	1277.366667	289.58	<.0001
Error	15	66.166667	4.411111		

%CV	DS	MM
0.496712	2.100265	422.8333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	427.333	6	OPT-YEAS
B	422.833	6	OPTIGEN
B	422.500	6	YEASACC
C	418.667	6	UREA

c. GANANCIA DE PESO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	251.6250000			
Tratamiento	3	227.4583333	75.8194444	53.41	<.0001
Bloque	5	2.8750000	0.5750000	0.41	0.8378
Error	15	21.2916667	1.4194444		

%CV	DS	MM
6.857004	1.191404	17.37500

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	21.6667	6	OPT-YEAS
B	18.5000	6	OPTIGEN
C	16.0000	6	YEASACC
D	13.3333	6	UREA

d. CONSUMO DE FORRAJE VERDE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	7223.833333			
Tratamiento	3	6417.833333	2139.277778	76.10	<.0001
Bloque	5	384.333333	76.866667	2.73	0.0598
Error	15	421.666667	28.111111		

%CV	DS	MM
0.143216	5.301991	3702.083

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	3727.500	6	OPT-YEAS
B	3705.167	6	OPTIGEN
C	3689.833	6	YEASACC
C	3685.833	6	UREA

e. CONSUMO DE MATERIA SECA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	450.8362500			
Tratamiento	3	399.6912500	133.2304167	74.64	<.0001
Bloque	5	24.3687500	4.8737500	2.73	0.0601
Error	15	26.7762500	1.7850833		

%CV	DS	MM
0.144356	1.336070	925.5375

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	931.8833	6	OPT-YEAS
B	926.3000	6	OPTIGEN
C	922.4833	6	YEASACC
C	921.4833	6	UREA

f. PRODUCCIÓN DE LECHE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	26.49333333			
Tratamiento	3	22.72666667	7.57555556	48.80	<.0001
Bloque	5	1.43833333	0.28766667	1.85	0.1628
Error	15	2.32833333	0.15522222		

%CV	DS	MM
5.264800	0.393983	7.483333

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	9.0000	6	OPT-YEAS
B	7.5667	6	OPTIGEN
C B	7.0000	6	YEASACC
C	6.3667	6	UREA

Anexo 2. Análisis de varianza del Contenido de Grasa, y Proteína en la Leche y Concentración de Nitrógeno No Proteico en el Plasma Sanguíneo de vacas Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el efecto de la utilización de dos productos Biotecnológicos OPTIGEN II y YEA – SACC¹⁰²⁶.

a. CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE PRE TRATAMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	0.01249583			
Tratamiento	3	0.00187917	0.00062639	1.94	0.1667
Bloque	5	0.00577083	0.00115417	3.57	0.0251
Error	15	0.00484583	0.00032306		

	%CV	DS	MM
	0.551836	0.017974	3.257083

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	3.27000	6	YEASACC
A	3.26000	6	UREA
A	3.25167	6	OPT-YEAS
A	3.24667	6	OPTIGEN

b. CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LA LECHE PRE TRATAMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	0.01200000			
Tratamiento	3	0.00123333	0.00041111	1.27	0.3213
Bloque	5	0.00590000	0.00118000	3.64	0.0236
Error	15	0.00486667	0.00032444		

	%CV	DS	MM
	0.525141	0.018012	3.430000

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	3.44000	6	UREA
A	3.43333	6	OPTIGEN
A	3.42500	6	YEASACC
A	3.42167	6	OPT-YEAS

c. CONCENTRACIÓN DE NITROGENO NO PROTÉICO EN EL PLASMA PRE TRATAMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	0.45986250			
Tratamiento	3	0.01991250	0.00663750	0.32	0.8095
Bloque	5	0.13063750	0.02612750	1.27	0.3283
Error	15	0.30931250	0.02062083		

	%CV	DS	MM
	0.953595	0.143600	15.05875

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	15.09333	6	OPT-YEAS
A	15.07833	6	OPTIGEN
A	15.04333	6	UREA
A	15.02000	6	YEASACC

d. CONTENIDO DE GRASA EN LA LECHE DURANTE EL TRATAMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	0.46006250			
Tratamiento	3	0.44891250	0.14963750	1115.31	<.0001
Bloque	5	0.00913750	0.00182750	13.62	<.0001
Error	15	0.00201250	0.00013417		

%CV	DS	MM
0.327089	0.011583	3.541250

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	3.671667	6	OPT-YEAS
B	3.626667	6	YEASACC
C	3.550000	6	OPTIGEN
D	3.316667	6	UREA

e. CONTENIDO DE PROTEÍNA EN LA LECHE DURANTE EL TRATAMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	0.06325000			
Tratamiento	3	0.04901667	0.01633889	63.11	<.0001
Bloque	5	0.01035000	0.00207000	8.00	0.0008
Error	15	0.00388333	0.00025889		

%CV	DS	MM
0.433401	0.016090	3.712500

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	3.753333	6	OPT-YEAS
B A	3.738333	6	OPTIGEN
B	3.721667	6	YEASACC
C	3.636667	6	UREA

f. CONCENTRACIÓN DE NITROGENO NO PROTÉICO EN EL PLASMA DURANTE EL TRATAMIENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	23	234.1953333			
Tratamiento	3	223.8682333	74.6227444	172.98	<.0001
Bloque	5	3.8561833	0.7712367	1.79	0.1759
Error	15	6.4709167	0.4313944		

%CV	DS	MM
3.089157	0.656806	21.26167

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	24.0000	6	UREA
B	22.6583	6	OPTIGEN
B	22.3017	6	OPT-YEAS
C	16.0867	6	YEASACC

Anexo 3. Evolución del Peso Corporal en vacas Brown Swiss del Subtrópico Ecuatoriano, ante el efecto de la utilización de dos productos Biotecnológicos OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	INICIAL	QUINCENA 1	QUINCENA 2	QUINCENA 3	QUINCENA 4	QUINCENA 5	FINAL
UREA	Josefina	385	362	366	363	374	366	399
	9	391	385	386	362	365	398	403
	Fernanda	398	392	374	374	392	442	412
	46	404	398	430	420	411	443	418
	Muñeca	419	400	423	417	417	419	431
	47	435	410	429	430	424	442	449
OPTIGEN	43	384	334	429	430	424	442	403
	5	390	360	430	385	374	366	410
	48	396	404	380	430	449	405	415
	6	401	436	423	462	406	417	418
	Chavela	418	442	456	466	453	452	437
	Floricienta	437	469	480	484	476	462	454
YEASACC	Kika	389	395	334	334	342	356	405
	Corazon	392	384	362	386	367	386	409
	Zaidita	399	415	394	395	399	417	414
	14	404	411	411	457	458	442	421
	13	419	423	442	449	476	440	435
	Agustina	436	436	449	469	482	482	451
OPT-YEA	19	387	340	339	334	335	334	409
	8	393	380	374	392	387	417	414
	11	400	411	440	438	430	462	423
	Dominga	407	411	454	437	434	432	428
	7	415	462	455	470	470	469	435
	1	432	456	482	462	482	496	455

Anexo 4. Muestra Inicial y Final de Registros Lecheros de vacas Brown Swiss del Subtropico Ecuatoriano, ante el efecto de la utilización de dos productos Biotecnológicos OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶.

TRATAMIENTO	REPETICIONES	1-5 ABRIL												29 JUNIO-05 JULIO												PROMEDIO	TOTAL/DIA			
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F							
UREA	Josefina	3,2	4,2	1,7	2,7	3,2	2,2	3,2	2,2	3,2	2,2	4,2	2,2	3,2	2,1	2,7	2,2	3,2	2,2	3,2	2,7	2,7	2,7	3,2	2,7	3,2	2,2	3,0	6,0	
	9	3,7	2,2	3,7	3,9	4,7	3,2	5,2	2,7	4,7	3,7	4,7	3,7	2,7	1,7	2,7	2,4	2,7	2,7	2,7	1,7	2,7	1,7	2,7	2,3	2,7	2,7	3,2	6,5	
	Fernanda	3,6	3,1	4,6	4,1	3,6	2,6	5,1	2,6	3,6	3,6	3,6	2,6	2,6	4,1	4,1	2,6	4,6	3,1	3,9	3,6	4,1	2,1	4,6	2,1	2,1	2,6	3,2	6,3	
	46	3,4	3,4	3,4	4,4	4,4	2,9	4,9	2,4	4,4	4,4	3,4	3,4	3,4	2,4	3,4	4,4	3,4	2,0	3,4	2,4	4,4	1,4	3,4	2,9	3,4	2,4	3,2	6,4	
	Muñeca	3,6	2,6	4,1	3,1	4,6	3,1	4,6	3,1	3,6	3,6	3,1	3,6	3,6	2,4	3,1	2,6	2,6	2,1	2,6	1,6	2,6	2,6	3,2	2,6	2,6	2,6	3,0	6,0	
OPTIGEN	47	4,2	3,2	4,2	4,2	5,2	2,7	3,2	3,7	3,2	3,2	4,2	2,7	4,2	3,2	4,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	4,2	3,2	3,2	2,7	3,2	2,7	3,5	7,0	
	43	4,7	4,2	4,7	5,2	5,7	5,2	7,7	4,2	4,7	4,7	5,2	4,7	3,7	3,2	3,2	2,7	4,2	3,3	3,7	2,7	3,2	3,2	4,2	3,7	3,7	3,7	3,8	7,5	
	5	4,3	3,3	4,8	4,3	4,3	3,8	4,8	4,3	4,3	4,3	4,8	4,3	4,9	4,3	4,8	3,8	4,3	2,3	4,3	3,8	4,3	3,8	4,3	3,3	3,8	1,3	3,9	7,9	
	48	3,8	4,8	2,3	3,3	3,8	2,8	3,8	2,8	3,8	2,8	4,8	2,8	3,8	2,7	3,3	2,8	3,8	2,8	3,8	3,3	3,3	3,3	3,8	3,3	3,8	2,8	3,5	7,0	
	6	4,1	2,6	4,1	4,3	5,1	3,6	5,6	3,1	5,1	4,1	5,1	4,1	3,1	2,1	3,1	2,8	3,1	3,1	3,1	2,1	3,1	2,1	3,1	2,7	3,1	3,1	3,7	7,3	
YEASACC	Chavela	4,4	3,9	5,4	4,9	4,4	3,4	5,9	3,4	4,4	4,4	4,4	3,4	3,4	4,9	4,9	3,4	5,4	3,9	4,7	4,4	4,9	2,9	5,4	2,9	2,9	3,4	3,9	7,9	
	Floricienta	4,1	4,1	4,1	5,1	5,1	3,6	5,6	3,1	5,1	5,1	4,1	4,1	4,1	3,1	4,1	5,1	4,1	2,7	4,1	3,1	5,1	2,1	4,1	3,6	4,1	3,1	3,9	7,8	
	Kika	3,9	2,9	4,4	3,4	4,9	3,4	4,9	3,4	3,9	3,9	3,4	3,9	3,9	2,7	3,4	2,9	2,9	2,4	2,9	1,9	2,9	2,9	3,5	2,9	2,9	2,9	3,3	6,5	
OPT-YEA	Corazon	4,2	3,2	4,2	4,2	5,2	2,7	3,2	3,7	3,2	3,2	4,2	2,7	4,2	3,2	4,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	4,2	3,2	3,2	2,7	3,2	2,7	3,5	7,0	
	Zaidita	4,5	4,0	4,5	5,0	5,5	5,0	7,5	4,0	4,5	4,5	5,0	4,5	3,5	3,0	3,0	2,5	4,0	3,1	3,5	2,5	3,0	3,0	4,0	3,5	3,5	3,5	3,5	6,9	
	14	3,9	2,9	4,4	3,9	3,9	3,4	4,4	3,9	3,9	3,9	4,4	3,9	4,5	3,9	4,4	3,4	3,9	1,9	3,9	3,4	3,9	3,4	3,9	2,9	3,4	0,9	3,5	7,0	
	13	4,1	5,1	2,6	3,6	4,1	3,1	4,1	3,1	4,1	3,1	5,1	3,1	4,1	3,0	3,6	3,1	4,1	3,1	4,1	3,6	3,6	3,6	4,1	3,6	4,1	3,1	3,8	7,6	
	Agustina	4,0	2,5	4,0	4,2	5,0	3,5	5,5	3,0	5,0	4,0	5,0	4,0	3,0	2,0	3,0	2,7	3,0	3,0	3,0	2,0	3,0	2,0	3,0	2,6	3,0	3,0	3,5	7,0	
OPT-YEA	19	5,0	4,5	6,0	5,5	5,0	4,0	6,5	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0	5,5	5,5	4,0	6,0	4,5	5,3	5,0	5,5	3,5	6,0	3,5	3,5	4,0	4,6	9,2		
	8	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	4,0	6,0	3,5	5,5	5,5	4,5	4,5	4,5	3,5	4,5	5,5	4,5	3,1	4,5	3,5	5,5	2,5	4,5	4,0	4,5	3,5	4,2	8,5	
	11	5,1	4,1	5,6	4,6	6,1	4,6	6,1	4,6	5,1	5,1	4,6	5,1	5,1	3,9	4,6	4,1	4,1	3,6	4,1	3,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	4,5	9,0	
	Dominga	4,8	3,8	4,8	4,8	5,8	3,3	3,8	4,3	3,8	3,8	4,8	3,3	4,8	3,8	4,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,3	4,1	8,3
	7	5,5	5,0	5,5	6,0	6,5	6,0	8,5	5,0	5,5	5,5	6,0	5,5	4,5	4,0	4,0	3,5	5,0	4,1	4,5	3,5	4,0	4,0	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5	9,0	
1	5,4	4,4	5,9	5,4	5,4	4,9	5,9	5,4	5,4	5,4	5,9	5,4	6,0	5,4	5,9	4,9	5,4	3,4	5,4	4,9	5,4	4,9	5,4	4,4	4,9	2,4	5,0	10,0		

Anexo 5. Características de la Leche en vacas Brown Swiss del Subtropico Ecuatoriano, ante el efecto de la utilización de dos productos Biotecnológicos OPTIGEN II y YEA – SACC ¹⁰²⁶.

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	ANTES			DESPUES		
		GRASA	PROTEINA	N.UREICO	GRASA	PROTEINA	N.UREICO
UREA	Josefina	3,28	3,48	15,07	3,35	3,67	26,00
	9	3,28	3,44	15,04	3,33	3,63	24,00
	Fernanda	3,27	3,45	15,05	3,30	3,65	25,00
	46	3,26	3,42	15,02	3,31	3,63	23,00
	Muñeca	3,26	3,44	15,04	3,30	3,61	24,00
	47	3,21	3,41	15,04	3,31	3,63	22,00
OPTIGEN	43	3,24	3,44	15,07	3,59	3,80	23,00
	5	3,26	3,46	15,20	3,57	3,77	22,83
	48	3,27	3,42	15,07	3,55	3,72	22,67
	6	3,24	3,47	15,04	3,54	3,73	22,50
	Chavela	3,26	3,44	15,07	3,55	3,70	22,55
	Floricienta	3,21	3,37	15,02	3,50	3,71	22,40
YEASACC	Kika	3,29	3,43	15,06	3,66	3,74	16,23
	Corazon	3,28	3,43	15,04	3,63	3,73	16,15
	Zaidita	3,27	3,43	15,00	3,63	3,72	16,09
	14	3,27	3,42	15,02	3,61	3,73	16,00
	13	3,27	3,43	15,00	3,63	3,71	16,00
	Agustina	3,24	3,41	15,00	3,60	3,70	16,05
OPT-YEA	19	3,26	3,44	15,68	3,70	3,80	22,40
	8	3,29	3,43	14,95	3,68	3,75	22,35
	11	3,24	3,43	14,98	3,68	3,76	22,38
	Dominga	3,21	3,42	14,95	3,65	3,74	22,20
	7	3,25	3,41	15,00	3,68	3,75	22,25
	1	3,26	3,40	15,00	3,64	3,72	22,23