

Efecto de los Polímeros de Glucosa sobre el Comportamiento Productivo en Vacas de Leche en la Sabana de Bogotá



Adriana Páez-Sanabria
adriana.paez@tauruswebs.com

Oscar Espina
oscar.espina@tauruswebs.com
Universidad de La Salle,
Facultad de Ciencias Agropecuarias,
Programa de Medicina Veterinaria.
Bogotá D.C., Colombia.
minelaza@prodigy.net.mx



Resumen

En el estudio se utilizaron 30 vacas de la raza Holstein en pastoreo categorizadas por días en producción, número de partos y fecha probable de parto. El objetivo fue evaluar la respuesta productiva de la suplementación energética mediante el uso de polímeros de glucosa suministrada durante 60 días. Se utilizó un diseño de análisis de varianza de un factor y análisis de promedios de leche producidos, con dos grupos por finca, tratamiento y testigo. Las diferencias entre grupos fueron significativas para las variables en estudio. Se encontró que este suplemento, es usado también para inducir un incremento significativo sobre la producción y reproducción en casi todas las especies de animales domésticos, existiendo trabajos con equinos, ovinos, porcinos, caprinos y aves entre otros, con buenos resultados bajo diferentes protocolos. La producción de leche fue afectada por la suplementación con los polímeros de glucosa, registrándose los mayores valores en el grupo tratamiento con 250 g/día. De igual forma, se observó que existen muchas variables que pueden afectar directamente esta respuesta a nivel de fincas; dichas variables están dadas por la alimentación, nutrición, condiciones del animal, medio ambiente, manejo y genética.

Palabras Claves: Polímeros de glucosa, energía, comportamiento productivo, vacas lecheras, Holstein, caña de azúcar, suplementación.

Introducción

A lo largo de los años, los profesionales especializados en producción han dedicado sus investigaciones en el comportamiento productivo de las vacas de leche, logran-

dose de esta manera determinar que sus requerimientos nutricionales varían dependiendo del estado fisiológico en el que se encuentren, y que la energía es un factor nutricional limitante para vacas en producción. Por esta razón la alimentación y manejo de los bovinos de leche de alta producción se ha convertido en un desafío en cualquier área del mundo independientemente del tipo de alimento o instalaciones disponibles.

Mantener un balance energético adecuado al comienzo de la lactancia es extremadamente difícil, especialmente si no se dispone de una buena base forrajera y un suplemento adecuado de proteína y energía. En esos momentos la actividad metabólica del animal está dirigida a producir la mayor cantidad de leche de acuerdo a su potencial productivo. En consecuencia, las vacas movilizan sus reservas corporales de energía para compensar sus requerimientos energéticos viéndose directamente afectada la condición corporal y el desempeño reproductivo.

En las vacas de leche las exigencias nutricionales son modificadas por la actividad del rumen (producción de ácidos grasos volátiles), por esto es frecuente el uso de suplementos y concentrados que aceleren el metabolismo de las vacas de alta producción. Para tal fin, se ha podido determinar que en los países en desarrollo hay factores económicos de gran importancia que constituyen una limitación en la posibilidad de la obtención plena de niveles productivos de vacas de alto valor genético. La escasez y alto precio de los alimentos concentrados que es necesario suministrar a vacas de alta producción resultan muchas veces antieconómicos por la relación costo/beneficio en la producción de leche o carne.

De esta manera se plantea que para efectos productivos positivos, la implementación de fuentes alternas de energía, siendo la clave para un aumento y mantenimiento de las condiciones corporales, un aumento significativo de la producción y un comportamiento reproductivo óptimo.

En función de ello, el objetivo de este estudio es evaluar y establecer un posible uso de los polímeros de azúcar a partir del comportamiento productivo en vacas de leche, obtenidos como fuente alterna de energía.

La Energía Desde el Punto de Vista Productivo

Energía

La energía se mide en Mega Julios (MJ) o Mega Calorías (Mcal). En el sistema SI se debe usar el julio aunque las calorías también son comunes. Los siguientes datos ayudan a pasar de una unidad de medida a otra.

$$1 \text{ Mcal} = 4,18 \text{ MJ}$$

$$1 \text{ Kcal} = 4,18 \text{ KJ}$$

Sólo el 20% del total de la energía que ingiere la vaca se usa para la producción de leche. El 80% restante se usa para mantenimiento y se pierde a través del calor, gases, estiércol y orina. Cuanta más alta sea la producción de leche, más alto será el porcentaje del total de energía que se usa para producirla.

Las dos fuentes de energía de la vaca son los carbohidratos y la grasa.

La energía se compone de energía digestible (ED), energía metabolizable (EM) y energía neta (EN). La que más se usa es la energía neta.

Fuentes De Energía

Todas las unidades biológicas se alimentan, con la finalidad de proveerse tanto de energía como de materia prima para su crecimiento y desarrollo.

Los alimentos pueden agruparse en tres grandes grupos: Carbohidratos, Proteínas y Grasas.

Estos tres tipos de alimentos al final pueden metabolizarse como energía para el organismo.

Carbohidratos

Los carbohidratos son la mayor fuente de energía de las vacas. Son vitales para el mantenimiento, la grasa corporal y la producción de leche. Los diferentes tipos de carbohidratos se transforman en diferentes ácidos grasos que se absorben como energía en el rumen.

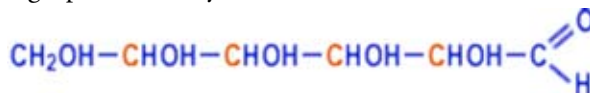
Los carbohidratos se pueden clasificar de muchas maneras, por ejemplo: azúcar, almidón o fibra.

Azúcar

Los glúcidos son biomoléculas formadas básicamente por carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Los átomos de carbono están unidos a grupos alcoholícos (-OH), llamados también radicales hidroxilo y a radicales hidrógeno (-H).

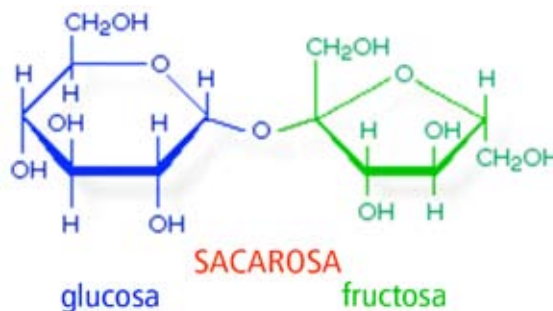
En todos los glúcidos siempre hay un grupo carbonilo, es decir, un carbono unido a un oxígeno mediante un doble enlace (C=O). El grupo carbonilo puede ser un grupo aldehído (-CHO), o un grupo cetónico (-CO-). Así pues, los glúcidos pueden definirse químicamente como polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas

El más común y abundante de los monosacáridos es la glucosa. No suele encontrarse en los alimentos en estado libre, salvo en la miel y algunas frutas, sino que suele formar parte de cadenas de almidón o disacáridos. La glucosa es un monosacárido cuya molécula contiene un grupo aldehído y cinco hidroxilos:



GLUCOSA ALDOHEXOSA

La sacarosa o azúcar común es un disacárido constituido por glucosa y fructosa. Se encuentra principalmente en la caña de azúcar y en la remolacha.



La sacarosa es la forma básica de la energía en el reino vegetal.

La sacarosa de la caña de azúcar es un disacárido natural formado por el enlace bioquímico de los monosacáridos glucosa y fructosa.

Suplementación

Es bien conocido que la suplementación alimenticia durante la gestación puede influenciar en la capacidad para producir leche en vacas de primer parto, al afectar el peso vivo (movilización de reservas corporales), y el crecimiento y desarrollo de la glándula mamaria.

Con respecto al efecto de la suplementación sobre la producción de leche, las mayores respuestas se obtendrían con las menores asignaciones de forraje (Bargo et al., 2002), presentándose incluso la no respuesta con animales de baja producción sobre pasturas ofrecidas ad libitum.

El tipo y nivel de suplementación puede influir sobre la composición de leche, fundamentalmente sobre la composición de la proteína láctea. Las pasturas de clima frío suelen tener altos niveles de proteína bruta y bajos niveles de carbohidratos no estructurales solubles (Elizalde y Santini, 1992). Además, la proteína del forraje al ser altamente degradable en el rumen, debido fundamentalmente a las importantes fracciones de proteína soluble y de nitrógeno no proteico; suele causar asincronismos entre la disponibilidad de nitrógeno y energía, generando con esto un ambiente ruminal con altas concentraciones

de nitrógeno amoniacal (N-NH₃) conduciendo a una ineficiente utilización de la proteína dietaria.

Estos excesos de N-NH₃ son metabolizados en el hígado y contribuyen a elevar los niveles de urea plasmática. Los cuales por glándula mamaria, una de las vías de excreción eliminan este exceso alterando la composición de la leche, expresando entonces una alta correlación entre urea en plasma y urea en leche ($r=0,89$; De Peters y Ferguson, 1992).

Una de las opciones para mejorar la eficiencia e utilización del nitrógeno dietario es disponer de más energía a nivel ruminal.

La toma de decisiones acerca de la cantidad de forraje que se asignará a los animales, así como el tipo y nivel de concentrado energético con el que se los suplementará, constituye una práctica de manejo habitual en las fincas donde se utilizan sistemas de pastoreo rotativo.

Dentro de las fuentes de alimentación en bovinos se cuenta con la caña de azúcar; la cual tiene particular importancia al permitir el uso de altas inclusiones de nitrógeno no proteico en la dieta para sustituir la proteína natural que es generalmente escasa en el trópico. A pesar de las bondades de la caña de azúcar como alimento energético durante la época de verano, no puede considerarse como un forraje ideal y su empleo en la alimentación ganadera ocasiona indirecta o directamente numerosas dificultades entre ellas:

- Fibra muy desarrollada y de lenta degradación ruminal.
- Bajas concentraciones de proteínas y Minerales.
- Ausencias de carbohidratos sobrepasantes.

Suplemación con Polímeros de Glucosa (Minelaza®)

La caña de azúcar contiene entre 8 y 15% de sacarosa. Todo este proceso de polimerización de la glucosa inicia una vez el jugo obtenido de la molienda de la caña, es concentrado y cristalizado mediante la evaporación del agua por calentamiento. Los cristales formados en este proceso son el azúcar crudo o, de ser lavados, el azúcar blanco.

Como es bien sabido, la melaza convencional proveniente de la caña de azúcar, no se puede, ni se podrá cristalizar. Esta pertenece a un grupo de disacáridos (C₁₂H₂₂O₁₁), la cual está constituida por dos moléculas de monosacáridos, una molécula es glucosa y la otra es fructosa, ambas con una fórmula de C₆H₁₂O₆; que al perder una molécula de agua (H₂O), se obtiene la fórmula del disacárido.

Para la preparación de los polímeros de azúcar se deben romper las moléculas de disacáridos mediante la conjugación de moléculas y la modificación en la posición isomérica, debido a esto es posible apilar 7 moléculas de

glucosa sobre una octava, y de igual manera, 7 moléculas de fructosa sobre una octava, perdiendo 8 moléculas de H₂O por el apilamiento. Esto da como resultado 8 disacáridos acomodados uno exactamente sobre el otro.

Era claro desde el principio para sus creadores, que si se suministraba tal como se obtiene este polímero de glucosa, provocaría desastres en el rumen, debido a la alta acidez y los incontrolables niveles de pH, por lo cual se añadieron buffers que amortiguarán estos efectos. Añadiendo una serie de micro y macro nutrientes minerales balanceados, donde el producto resultó ser inocuo y sirve para dos propósitos, como una importante fuente de energía y como un suplemento mineral.

De esta manera MINELAZA® es un polímero de glucosa a base de carbohidratos de caña de azúcar, conjugados y polimerizados en una nueva molécula patentada; adicionada con macro y micro minerales, y vitaminas A, D, E, complejo B, ácido fólico y ácido pantoténico, convirtiéndola en una fuente equilibrada de alta energía con grandes beneficios para la producción y la salud de los animales.

Comportamiento de los polímeros de glucosa en Bovinos

Una vez el producto llega a Rumen el 50% de los polímeros de glucosa mediante la fermentación metabólica realizada por las bacterias ruminales, son fermentados, originado como producto final los AGV (Acético, Propiónico, Butírico). Una parte del propionato allí es metabolizado a lactato.

Los AGV son absorbidos a través de la pared ruminal a una velocidad similar a su velocidad de producción y son llevados a la circulación portal para ser metabolizado en el hígado. El Acetato no tiene biotransformación, su utilización en el hígado es mínima, este es Oxidado en casi todos los tejidos del cuerpo para generar ATP, es la principal fuente de acetyl CoA para la lipogénesis en el tejido adiposo y hepático de los rumiantes, posee gran importancia para la producción de los ácidos grasos de cadena corta de la leche, Hasta 40% de él es utilizado en el metabolismo en la glándula mamaria donde un 30% del acetato tomado por la glándula es oxidado y la mayor parte del resto es incorporada a los ácidos grasos C₄ a C₁₆.

El Propionato en hígado, es convertido a glucosa o puede ser oxidado a CO₂. Este es el principal sustrato para la gluconeogénesis, que es crítica para el rumiante porque es mínima la cantidad de glucosa que se absorbe como tal en el intestino delgado. También el Propionato es necesario para la producción de leche en cantidad, debido a la generación de glucosa. El Lactato producido por la pared ruminal es tomado por el hígado para síntesis de glucosa. El Butirato es metabolizado en su mayoría en el epitelio ruminal a cuerpos cetónicos, principalmen-

te acetoacetato y (D-) β -hidroxibutirato, los cuales son interconvertidos en el hígado. Estos cuerpos cetónicos son una importante fuente de energía al ser oxidados en la mayoría de los tejidos del organismo, principalmente cuando las reservas de energía necesitan ser movilizadas de la grasa corporal (subnutrición o situaciones de gran demanda de energía). El 80% de los cuerpos cetónicos circulantes provienen de la producción ruminal de butirato y una pequeña parte de los ácidos grasos de cadena larga en el hígado.

Por otra parte el 50% restante del producto se va a comportar como una Glucosa de Sobrepasso, la cual pasa directamente a ID, en donde la unión de los disacáridos es revertida por la invertasa (enzimas de los jugos intestinales) rompiéndolos en monosacáridos, o mejor dicho, convirtiendo los 8 disacáridos en 16 monosacáridos. Estos son absorbidos por las vellosidades del intestino delgado y dirigidos hacia las venas. De ahí son transportados hacia el hígado, donde son convertidos en glucógeno. Este glucógeno es transportado por las venas hacia los tejidos y músculos a razón de 560 mg por 100cc (melaza estándar=70 mg por 100cc). Por la oxidación de glucógeno en las células, se convierte en carbón anhídrico el cual es colocado en los pulmones a través del torrente sanguíneo, favoreciendo el intercambio de gases. Una porción importante del glucógeno es producido y depositado dentro de las paredes celulares en forma de Adenosin Trifosfato (ATP), y no como grasa. Almacenado en esta forma, se convierte en una fuente primaria y reserva de energía para ser utilizada para funciones voluntarias e involuntarias, permitiendo que el animal experimente una importante ganancia y mejoramiento en la conversión de tejido muscular o carne marmoreada más limpia. Ver Imagen 1.



Materiales y Metodo

El ensayo se llevó a cabo en 3 fincas de la sabana de Bogotá, ubicadas a 2650, 2800 y 3100 msnm, de los municipios de Funza y Subachoque, con una duración de 8 semanas, iniciándose el 15 de septiembre de 2008. Se trabajó con un total de 10 animales por finca, los cuales se distribuyeron en dos grupos, quedando de esta manera: 5 animales grupo Tratamiento y 5 animales Grupo Testigo. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Animales estudio polímeros de azúcar

FINCA	No. Animales Tratamiento	No. Animales Testigo
LAS NIEVES	5	5
CARRIZAL	5	5
ALTAMIRA	5	5
Total	15	15

Estos animales fueron seleccionados por fecha de parto, número de partos y días en producción. De tal manera quedaron establecidos grupos homogéneos.

Se llevó un control de procesos con los datos sistematizados en el Software TaurusWebs en el que se evaluó:

- ✓ Comportamiento productivo: Producción de leche acumulada.
- ✓ Análisis de impacto económico.

El protocolo de administración de los polímeros de azúcar (Minelaza®) para el grupo tratamiento fue manejado inicialmente con una dosis de iniciación para el primer día de estudio de 75 g/vaca/día; la cual correspondió al 30% de la dosis total del producto. Esta dosis se incrementó diariamente en un 12% hasta llegar a la dosis total de administración de 250 g/vaca/día a los 7 días de iniciado el estudio. A partir de la segunda semana (8º día) se mantuvo la dosis por un periodo de 60 días. Ver cuadro. 2

Cuadro 2. Protocolo de administración grupo tratamiento polímeros de azúcar (minelaza®)

	DIA	DOSIS
INICIACION	1	75 g
	2	105 g
	3	135 g
	4	165 g
	5	195 g
	6	225 g
	7	250 g
MANTENIMIENTO	8 en adelante	250 g

Costos de Suplementación de los Polímeros de Azúcar (Minelaza®)

Este producto viene en bultos de presentación de 25 Kg. Su dosificación se facilita por ser un suplemento en polvo. Cada bulto tiene un costo de \$70.000 pesos Colombianos. Lo que permite interpretar que con tan sólo un incremento en 0.77 L. de leche se pagaría éste mismo.

Ahora bien, para efectos económicos del estudio realizado, se describirá a continuación la relación costo/beneficio obtenido.

Resultados

La producción y promedios de leche por fincas según grupos en estudio se muestran en la Grafica 1. Se encontraron diferencias significativas en las interacciones del Grupo Tratamiento contra el Grupo Testigo para las variables en estudio.

El análisis de la respuesta productiva de los dos grupos en estudio en las fincas se realizó por el modelo Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo y sus resultados se muestran en el cuadro 3.

Mediante el análisis estadístico realizado por fincas, hasta el momento mediante el modelo análisis de varianza de un factor, fue Finca Las Nieves quien arrojó diferencias significativas entre el grupo Tratamiento y el grupo Testigo y se muestra en el cuadro 4.



ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
FINCAS	239.4886667	2	119.7443333	4.03618979	0.03082909	3.402826105
TRATAMIENTO	96.123	1	96.123	3.23999191	0.08444521	4.259677214
Interacción	18.798	2	9.399	0.31680955	0.73146953	3.402826105
Error	712.024	24	29.66766667			
Total	1066.433667	29				

Impacto Económico

Un kg de concentrado comercial tiene un valor aprox. de \$950 pesos y con éste se puede llegar a producir hasta 3 L de leche, lo que representaría una ganancia de \$2700 pesos (litro leche = \$900 pesos).

Ahora 250 g de Minelaza® cuesta \$700 pesos los cuales dan un potencial de 5 L de leche, lo que representaría una ganancia de \$4500 pesos (litro de leche = \$900 pesos). Ver Imagen 2.

La rentabilidad para la suplementación con los polímeros de glucosa se ve representada 6 veces más en la relación inversión:producción. Mientras que en la suplementación con concentrado sólo se representa una rentabilidad de 2.8 veces más. Ver Imagen 3.

Cuadro 3. Análisis de varianza de dos factores con varias muestras por grupo

RESUMEN LAS NIEVES	MINELAZA	TESTIGO	Total
Cuenta	5	5	10
Suma	139.6	113.5	253.1
Promedio	27.92	22.7	25.31
Varianza	10.852	9.47	16.601
EL CARRIZAL			
Cuenta	5	5	10
Suma	157.2	136.8	294
Promedio	31.44	27.36	29.4
Varianza	6.168	110.628	56.5333
ALTAMIRA			
Cuenta	5	5	10
Suma	116.2	109	225.2
Promedio	23.24	21.8	22.52
Varianza	19.188	21.7	18.7484
Total			
Cuenta	15	15	
Suma	413	359.3	
Promedio	27.533333	23.95333	
Varianza	22.432381	46.87552	

Como quieras verlo.

Energía - Vitaminas - Minerales



Tu mejor opción...

Tel. (33) 3624-0112
(81) 8365-7186
www.minelaza.com.mx

MINELAZA[®]

Imagen 2. Potencial de Producción Polímeros de Glucosa



Fuente, Autor 2009.

Imagen 3. Impacto Económico Polímeros de Glucosa.



Fuente, Autor 2009

Conclusiones

Teniendo en cuenta que el principal nutriente limitante en vacas alimentadas bajo condiciones de pastoreo en nuestro país es la energía, la suplementación con polímeros de glucosa, se propone como una fuente alterna de alta energía, para efectos productivos positivos, siendo la clave para un incremento y mantenimiento de las condiciones corporales, un aumento significativo de la producción y un comportamiento reproductivo óptimo.

Mediante este estudio se observa que Sí hubo una diferencia significativa entre los grupos Tratamiento y Testigo para las variables en estudio, representados en promedios de hasta 5 litros de leche.

Existe la necesidad de tener una buena dieta y suplementación energética para el posparto inmediato, si se tiene en cuenta el balance energético negativo que se produce durante este período. Esto se ve reflejado en las mayores producciones de leche encontrado en el grupo tratamiento, con el consecuente menor gasto energético.

Las condiciones de las fincas son diferentes, lo que se ve representado en la variabilidad del comportamiento productivo de las vacas en estudio. Estas condiciones pueden estar dadas a muchos factores y variables a tener en cuenta, ya sean de tipo Animal, medioambiental, manejo o genética influyendo directamente sobre las lactancias. Esto obligaría a revisar los parámetros individuales de cada sistema productivo.

Uno de los factores por los cuales el polímero se optimizaría es teniendo en cuenta los aspectos integrales de los sistemas productivos. En donde la respuesta de los animales frente al polímero va a depender del estado físico y fisiológico; si presenta deficiencias o inhibición de ciertos elementos el animal, pues éstos lo primero que hacen es suplir sus necesidades y luego expresan en el potencial de producción.

Se recomienda para tener una mayor perspectiva del polímero, evaluar otros aspectos integrales del comportamiento animal como lo es su respuesta a nivel de reproducción. *β*

Bibliografía disponible en BM Editores: editorialbme@prodigy.net.mx

