

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

<http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i10.905>

**Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras**

**Controlled Release Non-Protein Nitrogen and *Saccharomyces cerevisiae* Yeast in Dairy Cows**

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería

[glenda.sghirla@esPOCH.edu.ec](mailto:glenda.sghirla@esPOCH.edu.ec)

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana  
Ecuador

<https://orcid.org/0000-0002-0823-3138>

Raúl Lorenzo González-Marcillo

[raul.gonzalesmarcillo@esPOCH.edu.ec](mailto:raul.gonzalesmarcillo@esPOCH.edu.ec)

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana  
Ecuador.

<https://orcid.org/0000-0002-4653-6076>

Recibido: 02 de mayo de 2020  
Revisado: 12 de junio de 2020  
Aprobado: 15 de julio de 2020  
Publicado: 04 de agosto de 2020

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

## RESUMEN

El objetivo fue analizar el Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras del subtrópico ecuatoriano en la Hacienda “Lugmapata”, del Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo – Ecuador. Se aplicó tratamiento mediante diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). 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 Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*. Se determinó un mayor consumo de forraje verde y materia seca en los animales tratados con Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, lo que repercutió sobre el rendimiento de leche determinándose una mayor producción en los animales.

**Descriptores:** Producto lácteo; ganado; producción alimentaria; recursos alimentarios. (Palabras tomadas del Tesoro UNESCO).

## ABSTRACT

The objective was to analyze the non-protein controlled release Nitrogen and *Saccharomyces cerevisiae* Yeast in dairy cows from the Ecuadorian subtropics at the Hacienda “Lugmapata”, Canton Pallatanga, Province of Chimborazo - Ecuador. Treatment was applied by means of a Completely Random Block design (DBCA). For the protein content in the pre-treatment milk there were no statistical differences ( $P> 0.05$ ), obtaining a general average of 3.43%, while highly significant differences were recorded for the averages of the protein content during the treatment ( $P <0.01$ ), whose values from highest to lowest were 3.75; 3.74; 3.72 and 3.64% for controlled release non-protein nitrogen plus *Saccharomyces cerevisiae* yeast treatments. A higher consumption of green forage and dry matter was determined in animals treated with controlled release non-protein Nitrogen plus *Saccharomyces cerevisiae* Yeast, which had an impact on milk yield, determining a higher production in the animals.

**Descriptors:** Dairy products; livestock; food production; food resources. (Words taken from the UNESCO Thesaurus).

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

## INTRODUCCIÓN

Se experimenta una época de rápido desarrollo técnico-científico desde una perspectiva compleja (Tobón, et al, 2015), en donde el empleo de los modernos métodos de investigación en el campo de la alimentación animal aporta continuamente multitud de nuevos conocimientos para la correcta nutrición de los animales, en especial de los rumiantes (Núñez-Torres, 2017), sin embargo, la sinergia entre teoría y la práctica resulta cada vez más difícil en ser efectiva por factores socioeconómicos alteradores de adquisición de conocimientos, insumos, por parte de los productores, dificultándose elevar la producción animal en cantidad – calidad (Lerdon, et al., 2015).

En consideración a fundamentos de digestión y metabolismo de rumiantes, obliga a emprender experiencias que aporten información para mejorar el manejo de la alimentación en bovinos (Arai, 2014). Los asesores en alimentación y criadores de ganado deben acomodar sus recomendaciones y propuestas de raciones, tomando en cuenta los fundamentos de digestión, fisiología de la nutrición, establecer una ración de acuerdo al tipo y nivel de producción de los animales (Slama, et al., 2019).

La producción eficiente de leche suele ser una preocupación en los ganaderos, por cuanto se debe satisfacer el mercado en calidad del producto suministrado (Loera & Banda, 2017), siendo una amenaza la masificación productiva en donde no se desarrolla correctamente los nutrientes, siendo necesaria la suplementación en procura de proveer la ganancia diaria de peso, mantener animales óptimos, aunado a reducir los problemas de acidosis (Noro, et al., 2013).

En los hatos suelen existir oportunidades de aumentar la eficiencia y el rendimiento de la producción lechera, en la mayoría de los casos, puede lograrse a través de un sencillo método que mayormente estimula la cantidad y calidad de leche, lo cual consiste en mejorar la función ruminal. Independientemente del sistema digestivo, la actividad ruminal mejorada aumentará el rendimiento al nivel más próximo del potencial total del animal (Cardona-Iglesias, et al., 2017). Considerando que el nitrógeno que proviene de los alimentos se encuentra en dos formas, bien sea formando parte de la molécula proteica (proteína dietaria) o como nitrógeno no proteico (NNP) (Galindo, et al., 2017).

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

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. 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 (Raabis, S., & Cersosimo, 2019), 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 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 (Jansen, et al., 2017). 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, siendo pertinente que el sector lechero aproveche 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 (Fischer, et al., 2019).

A partir de lo anteriormente presentado, se plantea como objetivo de esta investigación: analizar el Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en vacas lecheras del subtrópico ecuatoriano en la Hacienda “Lugmapata”, del Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo – Ecuador

## **MÉTODO**

### **Espacio geográfico y espacial**

La investigación se realizó en la Hacienda “Lugmapata”, del Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo, que se encuentra ubicada entre las coordenadas Latitud 2°00'03”S y Longitud 78°57'33”W a una altura de 1.660 m.s.n.m., 18,6 °C, de temperatura, 714 mm de precipitación al año y 1252 horas luz, (INAMHI, 2019).

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

## **Duración**

La duración del experimento fue 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.

## **Unidades experimentales**

Fue conformada por vacas lactantes de segundo a cuarto parto, de la raza Brown Swiss, con pesos entre 384,00 y 437,00 kg, las mismas que fueron divididas en cuatro bloques de seis animales, siendo necesarias un total de 24 animales.

## **Tratamiento**

Se evaluaron cuatro tratamientos en vacas Brown Swiss, siendo operacionalizadas por pastoreo directo y dieta suplementaria de 150 g de melaza más 100 g/a/d de sal mineral, en donde se proporcionó los productos biotecnológicos, como: T1: Urea (50 g/d). T2: Nitrógeno no proteico de liberación controlada (60 g/d), T3: Levadura *Saccharomyces cerevisiae* (10 g/d) y T4: Nitrógeno no proteico de liberación controlada (60 g/día) más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* (10 g/día) como aditivo en dieta suplementaria.

## **Diseño Experimental**

Se aplicó tratamiento mediante diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

## **Mediciones experimentales**

Se trabajó en base a: Ganancia de peso (kg), Consumo de forraje verde (kg), Consumo de materia seca (kg), Producción de leche (L), Grasa en la Leche (%), Proteína en la Leche (%), Nitrógeno no Proteico en el Plasma, (mg/dL) y Beneficio/Costo, (USD).

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

### **Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Se procesó y analizó la información recopilada por medio de Análisis de Varianza (ADEVA), Prueba de Tukey para la disgregación de medias a los niveles de significancia  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$ .

### **Procedimiento experimental**

Se realizó labor profiláctica con amonio cuaternario en las instalaciones, las unidades bovinas tuvieron 15 días para su respectiva adaptación y fueron desparasitadas con Albendazol al 10%. Empleándose 24 vacas lactantes de segundo a cuarto parto, de la raza Brown Swiss, con pesos entre 384,0 y 437,0 kg, las mismas fueron divididas en cuatro bloques de seis animales. Cabe indicar que cada animal representó una unidad experimental. Los cuatro tratamientos experimentales recibieron alimentación natural a pastoreo directo en potreros de Pasto Miel (*Paspalum dilatatum*), además los suplementos que se suministraron en mezcla con melaza 150 g/d y sal mineral 100 g/d. Las instalaciones se conformaron de un comedero lineal, donde se proporcionaron los suplementos, estos fueron pesados en fundas individuales y almacenados para facilitar su administración. Llevando a diario las debidas medidas sanitarias. Se registraron los datos de las variables desde el inicio de la investigación en 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, realizándose quincenalmente durante el ensayo. La producción de leche fue registrada en la mañana y tarde (2 ordeños), para la determinación de grasa y proteína, se tomaron muestras de leche, siendo enviadas al laboratorio, al inicio 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 la vena caudal de cada uno de los animales, mediante la utilización de un tubo vacutainer, para posterior a la centrifugación enviarlas al laboratorio.

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al finalizar la evaluación de los pesos de las vacas, se evidenciaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) con Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, se obtuvo el promedio más alto con 427,33 Kg; el rango promedio se encuentra entre 422,50 y 422,83 Kg, siendo para los tratamientos con Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae* respectivamente, mientras que el menor promedio de peso final registrado en las vacas, se originó al emplear Urea, siendo de 418,67 Kg, como se visualiza en la Tabla 1.

El peso final determinado mediante la utilización de nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, se vio favorecido por el efecto benéfico de las levaduras y el nitrógeno no proteico, incitando a los microorganismos empleadores de ácido láctico, contribuyendo en equilibrar el pH ruminal, conservándolo en su nivel óptimo, por otro lado, la potenciación de la degradación de la fibra como una acción de las bacterias digestoras de fibra, se ve mermada rápidamente 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, lo cual concuerda con (Hartinger, et al., 2018).

**Tabla 1**

Comportamiento productivo de vacas lecheras Brown Swiss, ante el efecto de la utilización de dos productos biotecnológicos, Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae*

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

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

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

## **Ganancia de Peso**

Se registraron diferencias estadísticas en la ganancia de peso: Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* con 21,67 Kg, seguido de los tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae* con promedios de 18,5 y 16,0 Kg respectivamente, con el tratamiento que se obtuvo menor ganancia de peso 13,33 kg fue al utilizar urea. (Tabla 1).

Los resultados obtenidos en el presente ensayo, se hallan muy relacionados a lo descrito por (Hartinger, et al., 2018), por cuanto al mejorar el ambiente ruminal las funciones metabólicas en el animal son eficientes, lo que concuerda además con varios estudios realizados con Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, han demostrado un promedio de aumento en la Conversión alimenticia de 4,8%

Por su parte al encontrarse las levaduras en combinación con el nitrógeno no proteico 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 mayores crecimientos, digestión de la fibra y eficiencia en la captura del nitrógeno ruminal, siendo similar a lo planteado por (Salfer, et al., 2018), 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 NNP 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, lo cual repercute no solamente en la producción sino también en el mejoramiento de estado de carnes del animal o condición corporal.

## **Consumo de Forraje Verde**

El consumo de forraje verde en las vacas presentó diferencias estadísticas ( $P < 0.01$ ), el mayor consumo lo presentaron las vacas con Nitrógeno no proteico de liberación



Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* 3727,50 Kg, seguido por el consumo de forraje verde de las vacas con Nitrógeno no proteico de liberación controlada con 3705,17 Kg, finalmente las vacas tratadas con Urea y Levadura *Saccharomyces cerevisiae* presentaron valores inferiores de consumo con 3685,83 y 3689,83 respectivamente. (ver Tabla 1).

El mayor consumo de forraje verde en los tratamientos más eficientes, posiblemente se halle relacionado según lo expuesto por (Sentürklü, et al., 2018) y (Naah, 2018), quienes indican que la presencia de levaduras en la dieta como una alternativa potencial y natural estimula la flora ruminal del bovino, lo que permite un mayor bienestar en el animal, mejorando consistentemente el consumo (Chen, et al., 2018).

### **Consumo Materia Seca**

El consumo de materia seca difirió estadísticamente ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos, así los animales con Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* consumieron la mayor cantidad de materia seca, seguidos de los que utilizaron Nitrógeno no proteico de liberación controlada, Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, y Urea en su orden de mayor a menor, se estableció consumos de 931,88; 926,30; 922,48 y 921,48 Kg. (Tabla 1).

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 (Ison, et al., 2020). 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 (Yada, et al., 2017).

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

### **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 Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* con un promedio de 9,00 litros, seguido por los tratamientos en los cuales se utilizó Nitrógeno no proteico de liberación controlada, Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y Urea con promedios de 7,57; 7,00 y 6,37 litros de leche /vaca/día. (Tabla 1).

Estos resultados se hallan en función a lo descrito por (Cremonesi, et al., 2018), 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 carne. Optigen 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.

### **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 presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), reportándose el valor más alto para la leche de las vacas con Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* con 3,67%, por su parte el contenido de grasa de la leche de las vacas tratadas con Nitrógeno no proteico de liberación controlada, Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y Urea fueron 3,63; 3,55 y 3,32% en su orden. (ver Tabla 2).

Los resultados obtenidos se hallan de acuerdo a lo expuesto por (Underwood, et al., 2018), 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,

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

tal es el caso de la grasa por cuanto al aprovecharse de mejor manera los nutrientes, la producción junto con sus características es la mayormente beneficiada.

### **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 Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, Nitrógeno no proteico de liberación controlada, Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y Urea respectivamente. (ver Tabla 2). Los resultados obtenidos están de acuerdo a lo expuesto por (Underwood, et al., 2018), quien manifiesta que al utilizar levaduras y NNP existe mayor producción de proteína microbiana, por cuanto Optigen dispone de 41% de N, lo que representaría a 256% de Proteína Cruda.

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

**Tabla 2**

Contenido de grasa, proteína y concentración de nitrógeno no proteico en la leche y plasma sanguíneo de vacas lecheras Brown Swiss, ante el efecto de la utilización de dos productos biotecnológicos Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Levadura *Saccharomyces cerevisiae*.

VARIABLES	TRATAMIENTOS								CV (%)
	UREA	LEVADURA	NNP	NNP+LEV.	Promedio	Prob.			
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)

### 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 tratamientos Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, Urea, tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada y tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* respectivamente, mientras que 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 tratamientos Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada y Urea respectivamente. (Tabla 2).

Asimismo, estos resultados están relacionados a lo determinado por (Underwood, et al., 2018), quien expone que de acuerdo a técnica in situ, un 6,30% del NNP en Optigen es

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

disponible de manera inmediata y el ritmo fraccional de desaparición es de 0,24/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.

Estos resultados concuerdan con lo expuesto por (Velásquez & Alfonso, 2011), quienes estudiaron el efecto de la suplementación con nitrógeno no proteico de liberación controlada sobre los niveles de nitrógeno ureico en leche (NUL) en un hato Holstein en Trópico Alto, encontrando diferencias significativas para NUL ( $p < 0.05$ ) y porcentaje de grasa en leche ( $p < 0.01$ ), sin embargo, no determinó diferencias significativas en porcentaje 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 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. La inclusión de tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de vacas Brown Swiss, reportó el mayor índice de Beneficio/Costo con 1,26 USD, lo que indica que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia neta de 0,26 USD, mientras que para los tratamientos Nitrógeno no proteico de liberación controlada, tratamientos Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y Urea el índice Beneficio/Costo fue de 1,21; 1,20 y 1,18 USD respectivamente.

## CONCLUSIÓN

Las vacas tratadas con Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* 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.

Se determinó un mayor consumo de forraje verde y materia seca en los animales tratados con Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae*, lo que repercutió sobre el rendimiento de leche determinándose una mayor

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

producción en los animales tratados con estos dos compuestos registrándose una producción de 9 litros/vaca/día.

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 Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* con 3,67 y 3,75 % respectivamente. Mediante la utilización de Nitrógeno no proteico de liberación controlada más Levadura *Saccharomyces cerevisiae* 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.

## FINANCIAMIENTO

No monetario

## AGRADECIMIENTOS

A los propietarios de la Hacienda “Lugmapata”, del Cantón Pallatanga, Provincia de Chimborazo, Ecuador; por el apoyo en el desarrollo de la investigación.

## REFERENCIAS

- Arai T. (2014). The Development of Animal Nutrition and Metabolism and the Challenges of Our Time. *Frontiers in veterinary science*, 1, 23. <https://doi.org/10.3389/fvets.2014.00023>
- Cardona-Iglesias, J, Mahecha-Ledesma, L, & Angulo-Arizala, J. (2017). Arbustivas forrajeras y ácidos grasos: estrategias para disminuir la producción de metano entérico en bovinos. [Fodder shrubs and fatty acids: strategies to reduce enteric methane production in cattle]. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 273-288. <https://dx.doi.org/10.15517/am.v28i1.21466>
- Chen, X., Liu, X., Du, Y., Wang, B., Zhao, N., & Geng, Z. (2018). Green forage and fattening duration differentially modulate cecal microbiome of Wanxi white geese. *PLoS one*, 13(9), e0204210. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204210>

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

- Cremonesi, P., Ceccarani, C., Curone, G., Severgnini, M., Pollera, C., Bronzo, V., Riva, F., Addis, MF, Filipe, J., Amadori, M., Trevisi, E., Vigo, D., Moroni, P. y Castiglioni, B. (2018). La diversidad del microbioma de la leche y la prevalencia del grupo bacteriano en una comparación entre vacas Holstein Friesian y Rendena sanas. *PloS* *uno*, 13(10), e0205054. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205054>
- Fischer, A. J., Villot, C., van Niekerk, J. K., Yohe, T. T., Renaud, D. L., & Steele, M. A. (2019). Invited Review: Nutritional regulation of gut function in dairy calves: From colostrum to weaning. *Applied Animal Science*, 35(5), 498–510. <https://doi.org/10.15232/aas.2019-01887>
- Galindo, J, Elías, A., Muñoz, E., Marrero, Y, González, N, & Sosa, A. (2017). Activadores ruminales, aspectos generales y sus ventajas en la alimentación de animales rumiantes. [Ruminal activators, general features and their advantages for feeding ruminants]. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 51(1), 11-23.
- Hartinger, T., Gresner, N., & Südekum, K. H. (2018). Does intra-ruminal nitrogen recycling waste valuable resources? A review of major players and their manipulation. *Journal of animal science and biotechnology*, 9, 33. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0249-x>
- INAMHI (2019). Datos instantáneos principales. [key instant data]. Recuperado de <https://n9.cl/bpj6>
- Ison, K., Benvenuti, M. A., Mayer, D. G., Quigley, S., & Barber, D. G. (2020). Maximising Lucerne (*Medicago sativa*) Pasture Intake of Dairy Cows: 2-the Effect of Post-Grazing Pasture Height and Mixed Ration Level. *Animals: an open access journal from MDPI*, 10(5), 904. <https://doi.org/10.3390/ani10050904>
- Jansen, M., Bracher, J. M., Papapetridis, I., Verhoeven, M. D., de Bruijn, H., de Waal, P. P., van Maris, A., Klaassen, P., & Pronk, J. T. (2017). Saccharomyces cerevisiae strains for second-generation ethanol production: from academic exploration to industrial implementation. *FEMS yeast research*, 17(5), fox044. <https://doi.org/10.1093/femsyr/fox044>
- Lerdon, J, Bentjerodt, D, Carrillo, B, & Moreira, V. (2015). Análisis económico de 11 predios productores de leche y carne en la Región de Los Ríos, Chile. [Economic analysis of 11 estates producing milk and meet in the Los Ríos Region, Chile]. *Idesia (Arica)*, 33(4), 89-104. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292015000400012>

Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

- Loera, J., & Banda, J. (2017). Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno [Dairy industry in Mexico: parameters of the production of milk and supply of the internal market]. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 19(4), 419-426. <https://dx.doi.org/10.18271/ria.2017.317>
- Naah J. (2018). Investigating criteria for valuation of forage resources by local agro-pastoralists in West Africa: using quantitative ethnoecological approach. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 14(1), 62. <https://doi.org/10.1186/s13002-018-0261-4>
- Noro, M., Sepúlveda, P., Cárdenas, F., Chihuailaf, R.H., & Wittwer, F. (2013). Rumenocentesis dorsomedial: un procedimiento seguro para la obtención de líquido ruminal en vacas lecheras a pastoreo. [Dorsomedial rumenocentesis: a safe procedure for collecting ruminal fluid samples from grazing dairy cows]. *Archivos de medicina veterinaria*, 45(1), 25-31. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2013000100005>
- Núñez-Torres, O. (2017). Los costos de la alimentación en la producción pecuaria. [The costs of feeding in livestock production]. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(2), 93-94
- Raabis, S., Li, W., & Cersosimo, L. (2019). Effects and immune responses of probiotic treatment in ruminants. *Veterinary immunology and immunopathology*, 208, 58–66. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2018.12.006>
- Salfer, I. J., Staley, C., Johnson, H. E., Sadowsky, M. J., & Stern, M. D. (2018). Comparisons of bacterial and archaeal communities in the rumen and a dual-flow continuous culture fermentation system using amplicon sequencing. *Journal of animal science*, 96(3), 1059–1072. <https://doi.org/10.1093/jas/skx056>
- Sentürklü, S., Landblom, D. G., Maddock, R., Petry, T., Wachenheim, C. J., & Paisley, S. I. (2018). Effect of yearling steer sequence grazing of perennial and annual forages in an integrated crop and livestock system on grazing performance, delayed feedlot entry, finishing performance, carcass measurements, and systems economics. *Journal of animal science*, 96(6), 2204–2218. <https://doi.org/10.1093/jas/sky150>
- Slama, J., Schedle, K., Wurzer, G. K., & Gierus, M. (2019). Physicochemical properties to support fibre characterization in monogastric animal nutrition. *Journal of the science of food and agriculture*, 99(8), 3895–3902. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9612>



Glenda Elizabeth Sghirla-Herrería; Raúl Lorenzo González-Marcillo

- Tobón, S Guzmán, C, Silvano-Hernández, J, & Cardona, S. (2015). Sociedad del conocimiento: Estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja. [Knowledge Society: Documentary Study from a Humanistic and Complex Perspective]. *Paradigma*, 36(2), 7-36.
- Underwood, W. J., Blauwiel, R., Delano, M. L., Gillesby, R., Mischler, S. A., & Schoell, A. (2015). Biology and Diseases of Ruminants (Sheep, Goats, and Cattle). *Laboratory Animal Medicine*, 623–694. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409527-4.00015-8>
- Velásquez, J, & Alfonso, L. (2011). *Efecto de la suplementación con nitrógeno no proteico de liberación controlada sobre los niveles de NUL en un hato Holstein en trópico alto*. [Effect of controlled release non-protein nitrogen supplementation on NUL levels in a Holstein herd in the high tropics]. Recuperado de <https://n9.cl/s1rj>
- Yada, B., Brown-Guedira, G., Alajo, A., Ssemakula, G. N., Owusu-Mensah, E., Carey, E. E., Mwanga, R., & Yencho, G. C. (2017). Genetic analysis and association of simple sequence repeat markers with storage root yield, dry matter, starch and  $\beta$ -carotene content in sweetpotato. *Breeding science*, 67(2), 140–150. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.16089>