

USO DE UREA Y NITROSHURE EN LA PRODUCCIÓN LECHERA DE VACAS BROWN SWISS-PUNO

USE OF UREA AND NITROSHURE IN DAIRY PRODUCTION OF BROWN SWISS-PUNO COWS

Sanchez Mendoza J.^{1*}, Benavente Pari R.¹,

¹ Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Puno, Perú

 <https://orcid.org/0009-0002-7659-9657>

*Autor para correspondencia, email: jsanchezm@unap.edu.pe

RESUMEN

La alimentación de vacas lecheras del Altiplano peruano en época seca, muestra un bajo contenido de proteína, lo que provoca una disminución en la producción de leche, disminuyendo la producción y rentabilidad económica. El estudio se realizó en la Estación Experimental Illpa del INIA Puno a 3827 msnm, con el objetivo de evaluar la respuesta de fuentes de nitrógeno no proteico (NNP) “urea” y “nitroshure” en la producción de leche, su composición y la relación beneficio/costo. Se utilizó 12 vacas Brown Swiss del segundo tercio de lactación (134 ± 43.14 días); bajo un sistema intensivo de alimentación con heno de avena, ensilado de avena y suplemento de afrecho de cebada, melaza y los aditivos (NNP). Se empleó diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, tres repeticiones y 12 unidades experimentales. Los niveles de adición de NNP en la alimentación de vacas, influye significativamente sobre la productividad lechera; siendo 8.91 kg/día con nitroshure de 100 g/vaca/día, 7.34 con nitroshure 75 g/vaca/día, 7.03 con urea 75 g/vaca/día y 6.94 kg/día en el grupo control. La composición de la leche en términos de grasa, proteína y sólidos totales, no mostró diferencia estadística significativa con la adición de NNP, por lo tanto, no influyó en la composición de la leche. La relación beneficio/costo fue de 1.0 en caso de nitroshure 100 g/vaca/día y menores en los demás tratamientos. En conclusión, la inclusión de NNP, incrementa la productividad lechera y constituye una alternativa de alimentación de vacas en época de estiaje.

Palabras claves: nitrógeno no proteico, nitroshure, producción de leche, composición de la leche, Brown Swiss, estabulación.

ABSTRACT

The feeding of dairy cows in the Peruvian Altiplano in the dry season, shows a low protein content, which causes a decrease in milk production, this has a negative impact on the economic income of the producers. The study was carried out in the Illpa INIA Puno, at 3827 masl. This study aimed to evaluate the response of non-protein nitrogen sources (NNP) urea and nitroshure in the production, the composition of milk, and the benefit-cost ratio in Brown Swiss cows. Twelve Brown Swiss cows in second lactation (134 ± 43.14 days); were raised under an intensive system; their food was based on oat hay, oat silage, as supplemental food, barley bran, molasses, and additives (NNP) were used. A completely random design was used with 4 treatments and 3 repetitions with a total of 12 experimental units. The results show that the treatments based on the addition of NNP in the cows' food influence significantly the production of the milk. The levels of addition of NNP in cow feed significantly influences milk productivity; being 8.91 kg/day with nitrosure of 100 g/cow/day, 7.34 with nitrosure of 75 g/cow/day, 7.03 with urea of 75 g/cow/day and 6.94 kg/day in the control group. The composition of the milk in terms of fat, protein and total solids, did not show statistically significant difference with the addition of NNP, therefore, it did not influence the composition of the milk. The benefit/cost ratio was 1.0 in case of nitrosure of 100 g/cow/day and lower in the other treatments. In conclusion, the inclusion of NNP increases milk productivity and constitutes an alternative feeding of cows in dry season.

Key words: non-protein nitrogen, nitroshure, milk production, milk composition, Brown Swiss, stabling.

Introducción

La población de vacunos en el departamento de Puno, según Cenagro IV 2012, tuvo una lenta evolución; el año 1994 se tenía 547,180 vacunos y en el 2012 se incrementó en un 12.8 % a 617,169 cabezas, distribuidas en distintas razas con predominancia de la raza criolla (63,5 %) seguida por Brown Swiss (33.6 %) y otras como Holstein, Cebuinas y Simental entre otras (2.9 %).

El rendimiento promedio de leche en Puno es de 2.1 litros./vacca/día, en mayor proporción a nivel de minifundios conducidos por pequeños productores y con fines de autoconsumo; sin embargo, es importante resaltar que hay sectores que han iniciado con criterios comerciales, basado en la mejora de la alimentación, reproducción y sanidad a través de cultivo de pastos, uso de la inseminación artificial para el mejoramiento genético y uso de fármacos veterinarios, con la consecuente mejora en la producción de leche y sus derivados (Almeyda, 2013).

No obstante; uno de los problemas que enfrenta la ganadería lechera del altiplano peruano es el bajo contenido de proteína de los alimentos utilizados y el alto costo de fuentes alternas de este importante nutriente como la torta de soja, pepa y pasta de algodón, harina de pescado y otros insumos comerciales. Sin embargo, en el caso de ruminantes como el vacuno, existen otras alternativas como el suministro de nitrógeno en forma de compuestos nitrogenados sencillos (Nitrógeno no proteico o NNP) que son degradados en el rumen para liberar amoníaco (NH_3), el cual es usado por los microorganismos del rumen para producir aminoácidos.

La cantidad de NNP que puede ser suministrada es limitada; el producto más usado es la urea que cuando es convertida en amoníaco (NH_3) es más rápida su conversión en proteína microbiana y el exceso de NH_3 es absorbido a través de la pared ruminal, causando intoxicación (Vélez *et al.* 2006).

Teniendo en cuenta esta limitante para el uso de urea en la alimentación animal, se han desarrollado varios métodos de utilización de la misma: Bloques multinutricionales, urea con melaza, más limitadores de consumo como el ácido fosfórico, y el uso de un compuesto con liberación lenta como en el caso de nitroshure.

Debido a que Nitroshure es una fuente concentrada de NNP y de lenta liberación, los productores ganarían espacio

en la formulación de dietas al sustituir los alimentos proteicos por nitroshure, permitiéndoles agregar ingredientes como forrajes o sub productos que coadyuven a mejorar la salud del rumen, el bienestar animal y reducir los costos de las dietas, promoviendo una mejor actividad de bacterias fibrolíticas, que requieren NNP para su desarrollo y mayor producción de proteína microbiana y una mejor gestión ambiental del nitrógeno (Carrión, 2011).

Con estas consideraciones se evaluó la respuesta al uso de urea y Nitroshure como fuente de proteína sobre la producción de leche de vacas Brown Swiss bajo un sistema intensivo, con el objetivo de comparar la respuesta de dos fuentes de nitrógeno no proteico NNP en la producción, el contenido de sólidos totales, proteína cruda y grasa total de la leche de vacas Brown Swiss estabuladas y la correspondiente determinación de la relación beneficio costo.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, ubicado en el distrito de Paucarcolla, provincia y departamento de Puno; a 3820 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 70°04'25'' de longitud Oeste y 15°10'45'' de latitud Sur. Se seleccionó 12 vacas Brown Swiss (PPC) del segundo tercio de lactación (134±43.14 días), libres de mastitis y todas de propiedad de la Estación Experimental Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Puno, luego fueron distribuidas al azar, en los diferentes tratamientos en un número de tres animales por tratamiento; La alimentación de las vacas se realizó en un sistema intensivo (estabuladas) durante 75 días, suministrando las dietas en comederos; en distintas proporciones. Tabla 1.

El suministro diario de urea y nitroshure como fuentes de nitrógeno no proteico fue cada mañana después del ordeño, durante los 60 días que duró el periodo experimental. Para el suministro de los aditivos se tuvo que mezclar un kg de afrecho de cebada con 100 g de melaza más los aditivos (nitrógeno no proteico), que fueron suministrados de acuerdo a la dosis establecida por cada tratamiento; antes del inicio experimental tuvo una etapa de acostumbramiento de 15 días, con la finalidad de adaptar a las vacas, a los aditivos de urea y nitroshure a suministrar.

Tabla 1. Distribución de dieta base y unidades experimentales.

Tratamiento	Dieta base	NNP	Nº vacas
T ₀	Heno de avena + ensilaje de avena + afrecho de cebada + melaza	Sin adición	3
T ₁	Heno de avena + ensilaje de avena + afrecho de cebada + melaza	Urea 75 g	3
T ₂	Heno de avena + ensilaje de avena + afrecho de cebada + melaza	Nitroshure 75 g	3
T ₃	Heno de avena + ensilaje de avena + afrecho de cebada + melaza	Nitroshure 100 g	3

La alimentación consistió en heno de avena, ensilaje de avena, afrecho de cebada, melaza, más el aditivo (nitrógeno no proteico), y agua a voluntad. El consumo de

alimento diario de las vacas se determinó de acuerdo al 3% del consumo de materia seca en relación a su peso vivo. Tabla 2.

Tabla 2. Consumo de alimento (M.S.) y peso vivo de vacas por tratamiento.

Tratamientos	Peso vivo (kg)	Materia seca kg/vaca/día (3%)
Testigo	484.66 ± 117	14.6
Urea 75 g/vaca/día	458.66 ± 60	13.7
Nitroshure 75 g/vaca/día	435.00 ± 57	13.1
Nitroshure 100 g/vaca/día	458.66 ± 46	13.8

El análisis químico de los ingredientes de la dieta base, se realizó en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos en la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), cuya composición. Tabla 3. muestran que el heno de avena tuvo, 88.90 % de materia seca, 5.08

% de proteína total, 1.34 % de grasa, 31.56 % de fibra cruda y 3.85 de ceniza, seguido de ensilaje de avena con 32.36 %, de materia seca, 5.69 % de proteína total, 2.84 % de grasa, 29.67 % de fibra cruda y 6.61 % de ceniza.

Tabla 3. Composición química de los alimentos de la dieta base y aditivos (%)

Variables	Heno de avena	Ensilaje de avena	Afrecho de cebada	Melaza	Urea	Nitroshure
Materia seca	88.90	32.36	89.50	75.00	100.00	99.00
Proteína total	5.08	5.69	13.90	5.80	280.00	255.00
Grasa	1.34	2.84	3.12	0.10	0.00	13.00
Fibra cruda	31.56	29.67	6.72	0.00	0.00	0.00
Ceniza	3.85	6.61	3.00	9.80	0.00	0.00

En la tabla 4 se muestra la composición química de las raciones experimentales que consiste en la ración de urea 75 g/vaca/día, tuvo 66.28 % de materia seca, 6.55 % de proteína total, 2.01 % de grasa, 29.63 % de fibra cruda y 4.92 % de ceniza, seguida de la ración nitroshure 75 g/vaca/día, con 66.28 % de materia seca, 6.47 % de

proteína total, 2.05 % de grasa, 29.63 % de fibra cruda, 4.92 % de ceniza y finalmente la ración de nitroshure 100 g/vaca/día tuvo, 66.28 % de materia seca, 6.72 % de proteína total, 2.06 % de grasa, 29.63 % de fibra cruda y 4.92 % de ceniza.

Tabla 4. Composición química de las raciones experimentales (%) por tratamiento.

Variables	Testigo	Urea 75 g/vaca/día	Nitroshure 75 g/vaca/día	Nitroshure 100 g/vaca/día
Materia seca	66.23	66.28	66.28	66.28
Proteína total	5.70	6.55	6.47	6.72
Grasa	2.01	2.01	2.05	2.06
Fibra cruda	29.63	29.63	29.63	29.63
Ceniza	4.93	4.92	4.92	4.92

La producción de leche se registró en ordeño de rutina diaria (mecánico) y dos veces al día (6.00 a.m y 4.00 p.m). Para determinar la composición de la leche, se colectó muestras de los cuatro tratamientos, realizando un total de 4 y haciendo un total de 96 unidades de muestreo durante el experimento; las muestras de leche se colectaron por vaca y por ordeño (60 ml en el ordeño de la mañana y 60 ml en el ordeño de la tarde); Una vez tomada la muestra de leche se envasó en frascos de 60 ml (previamente rotulados) con una gota de formol de 37°,

para luego ser conservado en una caja de tecnopor con hielo, y enviado al laboratorio de leche, derivados y carnes, de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Se determinó los niveles de proteína, grasa y sólidos totales por medio de ultrasonido; en la evaluación de beneficio costo se consideraron los costos e ingresos marginales. En el estudio de investigación se usó, el diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento, con un total de 12 unidades experimentales.

Resultados y discusión

Producción de leche con respecto a los aditivos

El análisis de varianza para la influencia de niveles de adición de nitrógeno no proteico (NNP), en la producción de leche de vacas Brown Swiss, existe una diferencia

estadística significativa ($P < 0.05$), entre tratamientos, demostrando que la administración de los aditivos nitrogenados tiene un efecto directo en la producción de leche. Carrión (2011), menciona que al ser incluida en la

alimentación de las vacas, asegurando una disponibilidad del NNP en el rumen en las proporciones adecuadas; el NNP sumado a los carbohidratos de la dieta, favorece a una mayor producción de proteína microbiana de alta calidad, por lo tanto se incrementa la producción de leche; por otro

lado, indica que la proteína microbiana puede elevar la producción de leche y los componentes en el ganado lechero y mejorar la ganancia de peso en animales de corte. Figura 1.

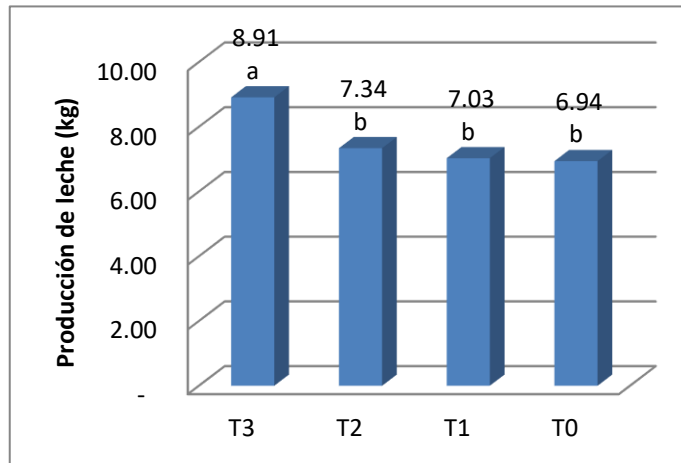


Figura 1. Promedio de producción de leche por tratamientos.

Los resultados de producción de leche, del presente estudio son similares a los de Moscoso y Paz (2012), obteniendo así diferencias significativas ($P \geq 0.05$), teniendo un total de 95.12 ± 7.6 litros de leche al día para el grupo suplementado con optigen y solo 85.3 ± 9.6 litros de leche al día para el grupo testigo. En cuanto a la producción de leche fueron distintos a los reportados por Golombeski *et al.* (2006), Plaza (2007), Santos *et al.* (2011), Tadeu (2013), Souza *et al.* (2010), Galo *et al.* (2006), en cuyos estudios no encontraron diferencias significativas entre tratamientos; pero reportaron mayores rendimientos en la producción de leche. En cuanto al rendimiento de la producción de leche, obtenidos en el presente estudio son inferiores a los reportados por Highstreet (2008), encontrando 47.6 kg/día, en producción de leche con la suplementación de urea encapsulada en vacas de primer tercio de lactación; en cuanto a vacas de segundo tercio de lactación encontró 39.6 kg/día de producción de leche; así mismo, Chalupa (1999), obtuvo rendimientos de 24.2, 28.5, 25.9 y 27.2 kg. de leche/vaca/ día; esta inferioridad en la producción de

leche en comparación a otros estudios mencionados se deba quizá al valor genético y alimentación de las vacas.

Composición de la leche

Contenido de grasa de la leche de vacas Brown Swiss

El contenido de grasa de la leche, no presenta diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$) entre los tratamientos, lo que indica homogeneidad, siendo así que los aditivos no causan efecto significativo sobre el tenor graso de la leche, debido a que todos los tratamientos recibieron la misma proporción de fibra.

Según Highstreet *et al.* (2010), el uso de urea protegida (nitroshure), puede promover un pequeño incremento en la grasa de leche en las vacas lecheras, comparado con la urea común. Bajo este entendido, el aumento de síntesis de grasa de la leche en vacas lecheras con urea encapsulada se puede atribuir a una disminución en los picos de concentración de amoníaco ruminal, que pudo afectar a las proporciones de los ácidos grasos volátiles producidos en el rumen y consecuentemente haber influido en la síntesis de grasa de la leche.

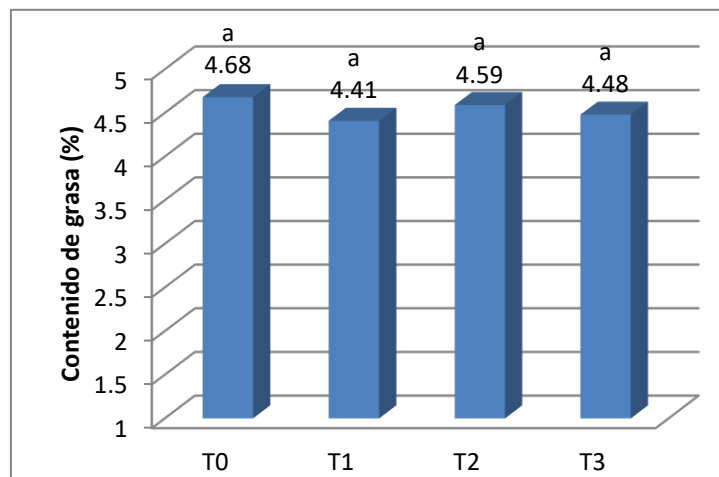


Figura 2. Contenido de grasa de la leche por tratamientos

Los resultados de este estudio son similares a los obtenidos por Santos (2011), Galo *et al.* (2003) y Cevallos (2006), que no encontraron diferencia significativa entre los tratamientos, y al igual que Calderón y Escorcía (2005) que reportaron de 3.94 % con Optigen 1200 y 3.95 % en el control.

Contenido de proteína de la leche de vacas Brown Swiss.

El contenido de proteína no presenta diferencia estadística significativa ($P \geq 0.05$), lo que indica que hay

homogeneidad en el porcentaje de proteína de la leche, en las unidades experimentales, debido a que los aditivos no causan efecto significativo sobre el porcentaje de proteína de la leche, ya que el contenido de grasa tiene una estrecha relación con el contenido de proteína de la leche, y que cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína, cuanto menor es la cantidad de grasa, menor será la cantidad de proteína (Buxadé, 1996).

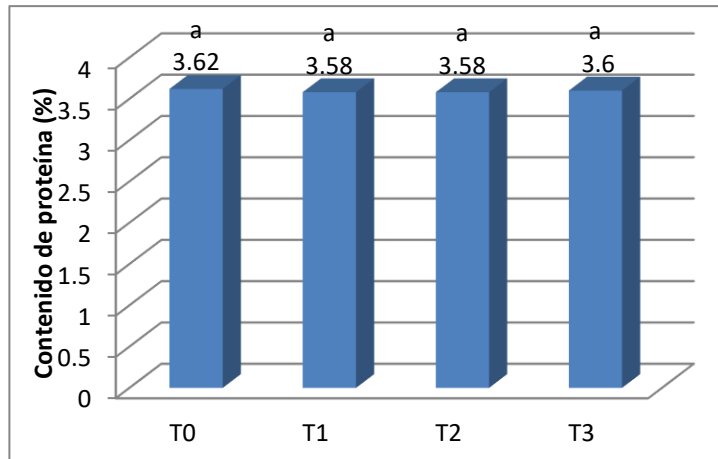


Figura 3. Contenido proteico de la leche, por tratamientos

Estudios similares donde no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos en torno al contenido de proteínas, fueron desarrollados por Santos (2011), Galo *et al.* (2003) y Tadeu (2013). Mientras que Cevallos (2006), quien evaluó la adición de Optigen 1200 a la dieta de vacas lecheras en pastoreo en Zamorano, Honduras y obtuvo datos de 16.9 kg/día con Optigen 1200 y 17.8 kg/día en el control.

Contenido de sólidos totales de la leche de vacas Brown Swiss

De la misma manera el contenido de sólidos totales de la leche no presenta diferencias significativas, esto

probablemente se deba a que los niveles de sólidos totales en la leche están estrechamente ligados al contenido de grasa y proteína especialmente a excepción del agua; es decir si éstos componentes se incrementan el contenido de sólidos también incrementará, que además está influenciada por la reducción brusca causada por la calidad y temporales de disponibilidad de alimentos que provocan un descenso en la producción y un aumento en el extracto seco de la leche; sin embargo cuando esta reducción se prolonga, la producción disminuye pero el contenido de grasa solo disminuye si se reduce simultáneamente los carbohidratos y el material nitrogenado, Ceballos, (2006).

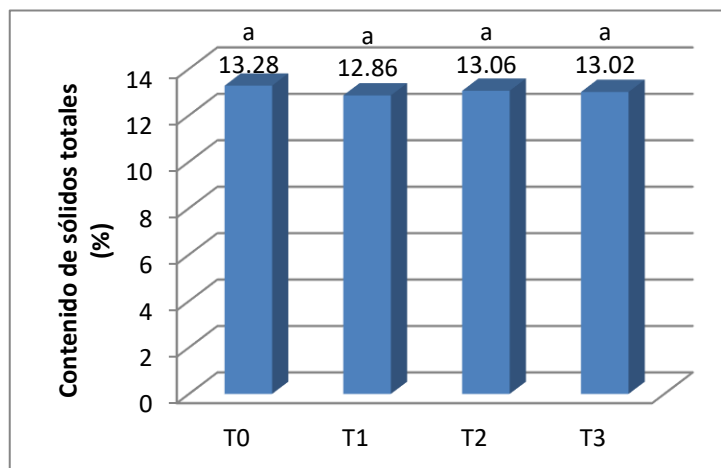


Figura 4. Contenido de sólidos totales de la leche, por tratamientos

En estudios similares; Tadeu (2013) evaluó la utilización de urea de liberación lenta (ULL) encontrando 12.79 % para el contenido de sólidos totales y 9.00 % en sólidos no grasos de la leche. Asimismo, Souza *et al.* (2011), al evaluar durante un periodo de tres meses, los efectos de la urea de liberación lenta, no encontraron una diferencia significativa entre tratamientos ($P \geq 0.05$) al igual que nuestra investigación.

Análisis de correlación y regresión lineal

Para los tratamientos T0, T1, T2, T3 de la investigación, se determinó el coeficiente de regresión (b_{xy}), en donde se tiene un valor negativo ($b_{xy} = - 0.02$), ($b_{xy} = - 0.04$), ($b_{xy} = - 0.03$), ($b_{xy} = - 0.02$), esto quiere decir que, cuando la variable independiente (número de días), se incrementa en una unidad, la variable dependiente (producción de leche), disminuye en 0.02, 0.04, 0.03, 0.02 unidades respectivamente para cada tratamiento, como se aprecia en la tabla 5. En relación al coeficiente de correlación (r_{xy}), para los tratamientos T0,

T1, T2, T3 para incremento de la producción de leche (lt) (Y) y el número de días de la evaluación (X), se obtuvo una correlación negativa para los tratamientos ($r_{xy} = - 0.86$), ($r_{xy} = - 0.93$), ($r_{xy} = - 0.80$), ($r_{xy} = - 0.75$) respectivamente, lo cual indica que la variable independiente (X) (número de días), van en una dirección y la variable dependiente (Y) (producción de promedio de leche) van en otra dirección o dirección contraria, como se aprecia en la tabla 5. Los coeficientes de determinación (R^2) para los tratamientos, fueron de 62.60 %, 90.6 %, 74.59 % y 56.45 %, que constituye el nivel de seguridad sobre la investigación y la diferencia de 37.40 %, 9.4 %, 25.11 % y 43.55 % es atribuido a factores que no pudieron controlarse y que son resultantes del azar, como se aprecia en la tabla 5. Las pendientes de la línea de regresión para los tratamientos de la investigación encontradas fueron: ($Y = 6.24 - 0.02 X$), ($Y = 5.64 - 0.04 X$), ($Y = 6.29 - 0.03 X$) y ($Y = 8.21 - 0.02 X$), con una pendiente negativa. Tabla 5.

Tabla 5. Análisis de correlación, regresión y determinación.

Tratamientos	r_{yx}	b_{xy}	R^2	$Y = a + bx$
Testigo (T ₀)	- 0.86	- 0.02	62.60%	6.24 - 0.02 X
Urea 75 g/vaca/día (T ₁)	- 0.98	- 0.04	90.60%	5.64 - 0.04 X
Nitroshure 75 g/vaca/día (T ₂)	- 0.08	- 0.03	74.59%	6.29 - 0.03 X
Nitroshure 100 g/vaca/día (T ₃)	- 0.75	- 0.02	56.45%	8.21 - 0.02 X

Beneficio costo

El único tratamiento en el cual se recupera la inversión realizada, es en el de nitroshure 100 g/vaca/día, indicándonos que por cada nuevo sol invertido en costo se obtiene S/. 1.00 de ingreso.

Conclusiones

La adición de aditivos de nitrógeno no proteico, influye significativamente sobre la producción de leche en vacas Brown Swiss, encontrando mejores niveles de productividad con la dosis de nitroshure 100 g/vaca/día. La adición de aditivos (NNP) no influyen significativamente sobre la composición química de la leche, en términos de tenor graso, contenido proteico y sólidos totales sólidos totales de la leche. En relación a beneficio/costo, de la producción de leche, la dosis 100 g/vaca/día de nitroshure muestra una mejor producción de leche y a menor costo en la alimentación de vacas lecheras en comparación a los demás tratamientos que muestran una relación beneficio/costo inferior a 1.

Referencias

Almeyda, J. (2013). Evaluación y manejo económico. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima. Peru.

- Buxade, C. 1996. Producción vacuna de leche y carne. Bases de producción animal. Zootecnia. Tomo VII. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España. 342pp.
- Calderon, S. y Escorcía, M. (2005). Optigen 1200® como fuente de nitrógeno en vacas lecheras estabuladas alimentadas con ensilaje de sorgo (*Sorghum bicolor*) y heno de trasvala (*Digitaria eriantha*). Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.
- Carrion, R. (2011). Utilización de una fuente de NNP de liberación controlada y segura en la alimentación de la vaca lechera altamente productora. Revista actualidad ganadera. 3a ed. Lima- Perú.
- CENAGRO IV. (2012). Censo Nacional Agropecuario. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadística e informática. Perú
- Cevallos, G. (2006). Evaluación de la producción y de la composición de la leche con la adición de Optigen 1200® a la dieta de vacas lecheras en pastoreo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Tegucigalpa, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.
- Chalupa, W. (1999). Problems in feeding urea to ruminants. J. Anim. Sci. 27:207-210.

- Galo, E.; Emanuele, S.; Sniffen, C.; Whitte, J. and KNAPP R. (2003). Effects of a polymer-coated urea product on nitrogen metabolism in lactating Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 86, 2154–2162.
- Golombeski, L.; Kalscheur, F. y Hippen, R. (2006). Slow-release urea and highly fermentable sugars in diets fed to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.89, p.4395-4403.
- Hinhstreet, A. (2008). Effects of feeding a slow rumen release encapsulated urea on performance of early and mid-lactation Holstein cows. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, 7(929), 1-21.
- Higstreet, A.; Robinson, P.; Robinson, J. and Garrett J. (2010). Response of Holstein cows to replacing urea with a slowly rumen released urea in a diet high in soluble crude protein. *Livestock Science* 129: 179-185.
- Moscoso, D. y Paz, R. (2012). Nitrógeno no proteico de liberación controlada (Optigen) y sus importancias en la sincronización de nutrientes para una mayor producción de leche. Sitio argentino de Producción Animal, Santa Cruz-Bolivia.
- Plaza, F. (2007). Evaluación de la adición de Optigen II® como fuente de proteína en vacas lecheras bajo pastoreo en El Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agrónomo, Zamorano- Honduras.
- Santos, J.; Dias, G.; Bittercourt, L.; Lopes, N.; Junior, S.; Silvia, J.; Pereira, R. y Pereira, M. (2011). Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por ureia encapsulada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63(2), 423-432.
- Souza, V.; Almeida, R.; Silva, D.; Piekarski, P.; Jesus, C. y Pereira, M. (2011). Substituição parcial de farelo de soja por ureia protegida na produção e composição do leite. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(6), 1415-1422.
- Tadeu, B. (2013). Urea de liberação lenta em dietas de vacas mestiças em lactação. Universidad Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri-Brasil.
- Velez, M; Hincapie J. y Matamoros I. (2006). Producción de ganado lechero en el trópico. 5a ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 336 p.