

Raciones en heno con niveles de urea y melaza en el engorde de maltones en la localidad de Llallagua

Alex J. Machicado Alconz^{1*}

¹Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF), Gestor de conocimiento (Asistencia Técnica), Calle Santa Cruz N°345, Potosí y Pagador, Oruro, Bolivia

*e-mail: ajacmaa@yahoo.com

Resumen

Esta investigación se realizó en los predios del Área de Tecnología, dependiente de la Universidad Nacional Siglo XX de la localidad de Llallagua, provincia Bustillo del departamento de Potosí, desde el 7 de abril al 7 de octubre de la gestión 2007. El objetivo fue determinar el nivel de urea y melaza irrigada en las raciones para la alimentación de maltones, cuantificar estos efectos en el incremento de peso, peso vivo final, ganancia diaria, consumo de forraje en heno y medidas zoométricas. Se emplearon 24 cabezas de maltones de la raza *q'hara* de 18 a 19 meses de edad con pesos vivos de 31,09 a 53 kg. El tratamiento T_{0,5} con 0,5% de urea en mezcla con dilución de agua en una proporción de 1:9:4 se encontró valores superiores y que estadísticamente son diferentes a los tratamientos T₁, T₂ y T₀ en las siguientes variables de respuestas: peso vivo al final del estudio (90 días), ganancia de peso vivo (90 días), incremento de peso vivo, perímetro torácico, peso canal, consumo de materia seca (kg MS/día/cab), consumo de materia seca (%) y consumo de materia seca (kg MS/trat), con valores de: 58,25 kg, 12,00 kg, 133,50 g/día/cab, 87,89 cm, 30,00 kg, 1,02 kg M.S./día/cab, 1,89 % y 6,13 kg de MS/tratamiento, respectivamente. El ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre la variable dependiente Y (peso vivo) y las dos variables independientes; altura cruz (X₁) y perímetro torácico (X₂) es: $Y = -86,7224 + 0,992055X_1 + 0,602152X_2$.

Palabras clave: raciones, urea, *q'hara*, maltones.

Abstract

The research work: Rations in hay with levels of urea and molasses in fattening maltones in the town of Llallagua was held in the premises of the Department of Technology, part of the National "Siglo XX" University of the town of Llallagua Bustillo province of the department of Potosi. Research was from April 7 to 7 October 2007 management. The aim of the research was to determine the level of urea and molasses irrigated food rations of maltones, quantify these effects on weight gain, final body weight, daily gain, consumption of hay and forage zoometric measures. Maltones 24 heads of Q'hara race used 18 to 19 months old with live weights of 31.09 to 53 kg. T_{0.5} treatment with 0.5% urea in admixture with water at a dilution ratio of 1: 9: 4 and higher values were found to be statistically different from T₁, T₂ and T₀ treatments in the following response variables: Weight alive at the end of the study (90 days), live weight gain (90 days), increased body weight, chest circumference, case weight Dry matter intake (kg DM / day / cab) Dry matter intake (%) and Dry matter intake (kg DM / tried), with values: 58.25 kg, 12.00 kg, 133.50 g / day / cab, 87.89 cm, 30.00 kg, 1.02 kg DM / day / cab, 1.89% and 6.13 kg DM / treatment respectively. The adjustment to a multiple linear regression model to describe the relationship between the dependent variable Y (live weight) and the two independent variables; cross height (X₁) and heart girth (X₂) is: $Y = -86.7224 + 0.992055X_1 + 0.602152X_2$.

Keywords: rations, urea, *q'hara*, maltones.

Introducción

Los camélidos sudamericanos domésticos son considerados como la ganadería andina del futuro, por ser productores de carne, fibra y cuero. Además, su crianza constituye la actividad económica principal y de subsistencia de los ganaderos de la región andina (Unepca, 2000).

El sistema de alimentación en la crianza de camélidos es en forma extensiva y mixta. Durante la época invernal o seco (abril a noviembre), la llama se ve afectada en su alimentación por la escasa disponibilidad de pastos en CANAPAS (campos nativos de pastoreo) y la baja calidad de las mismas.

La mezcla de urea + melaza es bien aceptada por los animales y además permite aprovechar forraje en heno de forma más eficiente, ya que aporta NNP y energía a los microorganismos ruminales y permite su rápida multiplicación, lo que posibilita un intenso ataque de los microorganismos a la fracción fibrosa de la ración. Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Evaluar el efecto de las raciones alimenticias en heno con niveles de urea y melaza en el engorde de maltones en época seca en la localidad de Llallagua, provincia Bustillo del departamento de Potosí.
- Determinar el nivel adecuado de urea y melaza en la suplementación de la ración alimenticia en heno (triticale, cebada y alfalfa) en maltones.
- Determinar el peso vivo, ganancia diaria, consumo de forraje y peso canal.
- Determinar las medidas zoométricas: altura cruz, largo de cuerpo, perímetro torácico, ancho de grupa, alto del tórax y altura de grupa.

Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó en la gestión 2007, en los predios de la carrera de In-

geniería Agronómica de la Universidad Nacional Siglo XX, ubicada en la localidad de Llallagua de la provincia Bustillo del departamento de Potosí (figura 1).

La carrera de Ingeniería Agronómica está ubicada a 1,5 km entre la carretera Llallagua-Catavi y posee una superficie aproximada de 5,8 ha. Geográficamente está ubicada en las siguientes coordenadas: latitud Sud 18°23'07", longitud Oeste 66°30'40", altitud 3.792 msnm.



Figura 1. Ubicación de la investigación

Para el trabajo de investigación se construyó un corral de suplementación desde el 6 de junio al 6 de julio de 2007, en un área total de 73,94 m². Se utilizaron 24 llamas machos de raza *q'hara* de 18 a 19 meses de edad, con pesos vivos que oscilaron entre 31,09 y 53 kg, con un promedio de 44,10 kg. La cantidad de insumos alimenticios que se empleó fue de 1.152,96 kg de triticale en heno (variedad Renacer), 288,24 kg cebada en heno (variedad Gloria), 718,79 kg alfalfa en heno (variedad Ranger), 19,00 kg de urea comercial al 46% de nitrógeno, 171,65 kg de melaza.

Los materiales e insumos veterinarios que se emplearon fueron: jeringa hipodérmica, producto antiparasitario de 50 ml (ivermectina) y vitamina A, D y E de 100 ml. Mientras que los materia-

les ganaderos que se emplearon eran 24 caravanas con numeración correlativa, un aplicador, camelímetro (para medidas zoométricas) y sogas de sujeción de 5 m. Por último se detalla la maquinaria y equipos que se utilizó: tractor agrícola y su acople, molino de cereales, báscula digital de 500 kg de capacidad, balanza de precisión de 4.000 g, balanza tipo reloj de 20 kg

de capacidad con aproximación de 1 g.

La metodología de cálculo y diseño experimental corresponde a un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos más un testigo, donde cada tratamiento tiene seis repeticiones (seis cabezas de ganado), lo que hace un total de 24 cabezas de llamas machos.

Descripción de los tratamientos

Los tratamientos son los siguientes:

Cuadro 1. Codificación, tratamientos y repeticiones

Código	Tratamientos	Repeticiones
T ₀	P + con suplementación + 0 % de urea	6
T _{0,5}	P + triticale + cebada + alfalfa + 0,5 % Urea	6
T ₁	P + triticale + cebada + alfalfa + 1 % Urea	6
T ₂	P + triticale + cebada + alfalfa + 2 % Urea	6

Donde: P = Pastoreo

Variables de respuesta

Las variables de respuesta fueron:

- Peso vivo (kg).
- Consumo de forraje (kg).
- Peso canal (kg).
- Medidas zoométricas (perímetro torácico, altura cruz, alto de tórax, largo de cuerpo, altura y ancho de grupa).

Distribución de los grupos, control de peso y medidas biométricas de los animales

Los tratamientos estuvieron conformados por maltones (llamas machos de 18 a 19 meses de edad), con pesos vivos homogéneos, a los mismos, que fueron aplicados cuatro tratamientos (X_n = 0%, 0,5%, 1% y 2% de urea), a cada tratamiento se le realizó el control de pesos vivos con intervalo de 15 días, durante el periodo de 90 días. Las medidas morfológicas (zoométricas) sólo se aplicaron al grupo de tratamiento al inicio (O_{inicial} = observación) y final (O_{final} = observación final) del trabajo de investigación.

Modelo y evaluación estadística

El modelo estadístico para determinar el efecto del factor de estudio fue el siguiente (Reyes, 1980):

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

Donde:

i = 1, 2...t (t = 4 tratamientos)

j = 1, 2, 3...r (r = 6 bloques)

Y_{ij} = Valor de respuesta observada en la k-ésima unidad experimental ubicada en el j-ésimo bloque que recibe el i-ésimo tratamiento.

μ = Media de la población.

α_i = Es el efecto fijo del i-ésimo tratamiento.

β_j = Es el efecto aleatorio del j-ésimo bloque ~ NIID (0, σ_r²)

ε_{ij} = Efecto aleatorio de los residuales ~ NIID (0, σ_e²).

Regresión, coeficiente de correlación y de determinación

Se determinó la curva de aproximación y sus ecuaciones de la variable independiente (X) de niveles de urea (0; 0,5; 1 y 2% de urea) y la variable dependiente (Y) de peso vivo final (kg), ganancia de peso vivo en 90 días (kg), ganancia de peso (g/día), perímetro torácico (cm) y peso canal (kg), donde ambas variables mostraron una relación no lineal, más al contrario, se ajustaron a ecuaciones polinomiales de tipo parabólica (o curva cuadrática) y curva cúbica respectivamente (Calzada, 1974).

$$Y = a + bx + cx^2 \text{ (parabólica)}$$

$$Y = a + bx + cx^2 + dx^3 \text{ (cúbica)}$$

Para predecir el peso vivo final (Y), a partir de las variables independientes a regresoras (X); altura cruz, perímetro torácico y longitud de cuerpo, se halló un modelo de regresión lineal múltiple, empleando el paquete estadístico Statgraphics Plus 5.1 (Gutiérrez, 2003).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \epsilon$$

Donde:

Y = Variable de respuesta

X₁, X₂, ..., X_k = Variables independientes o regresoras

β_j = Coeficientes de regresión

ϵ = Error aleatorio con media cero, $E(\epsilon) = 0$ y $V(\epsilon) = \sigma^2$

Metodología experimental

El presente trabajo de investigación se desarrolló en tres etapas:

A Primera etapa: acopio de forraje, construcción, selección de animales

B Segunda etapa: análisis de laboratorio de los forrajes en heno

C Tercera etapa: estudio

Resultados y discusión

Los resultados del trabajo de investigación de la adición de niveles de urea y melaza en la suplementación de llamas maltonas se detallan a continuación:

Peso vivo final

De acuerdo a los resultados de análisis de varianza para pesos vivos finales se observó que entre tratamientos presenta diferencia estadística significativa ($P < 0,05$), pero no presenta diferencia significativa entre bloques a la misma probabilidad, con un promedio y coeficiente de variación de 52,86 kg y 9,84%.

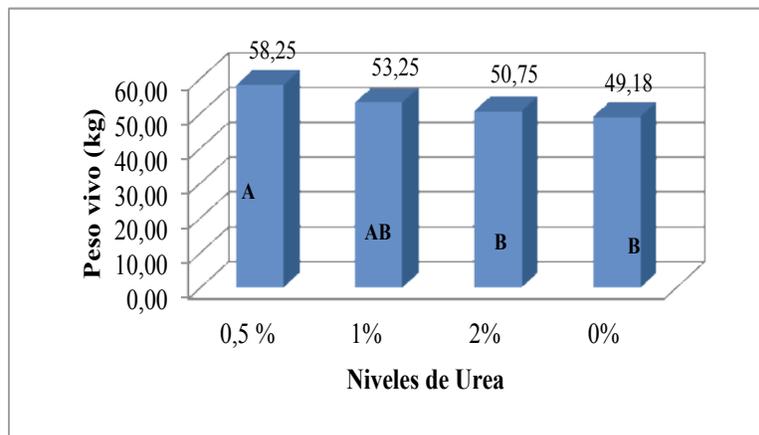


Figura 2. Peso final a los 90 días

De acuerdo a la prueba del rango múltiple de Duncan ($\alpha= 0,05$) para la variable peso final (figura 2) se observa que los tratamientos $T_{0,5}$ y T_1 con pesos vivos finales de 58,25 y 53,25 kg son los dos que mayores valores registraron y que ambos no presentan diferencia estadística significativa; sin embargo, el tratamiento T_1 respecto a los T_2 y T_0 con pesos vivos de 50,75 y 49,18 kg tampoco presenta diferencia estadística significativa. Los mayores pesos vivos de los $T_{0,5}$ y T_1 con respecto a los demás tratamientos se deben al mayor consumo y aceptabilidad del alimento adicionado con 0,5% y 1% de urea y melaza diluida en agua.

Evaluación de ganancia de peso vivo en 90 días

El análisis de varianza para la ganancia de peso vivo en 90 días permitió evidenciar una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) entre tratamientos; se tiene un promedio de 8,81 kg y un coeficiente de variación de 22,60%, lo que muestra que la variación está dentro de los parámetros establecidos.

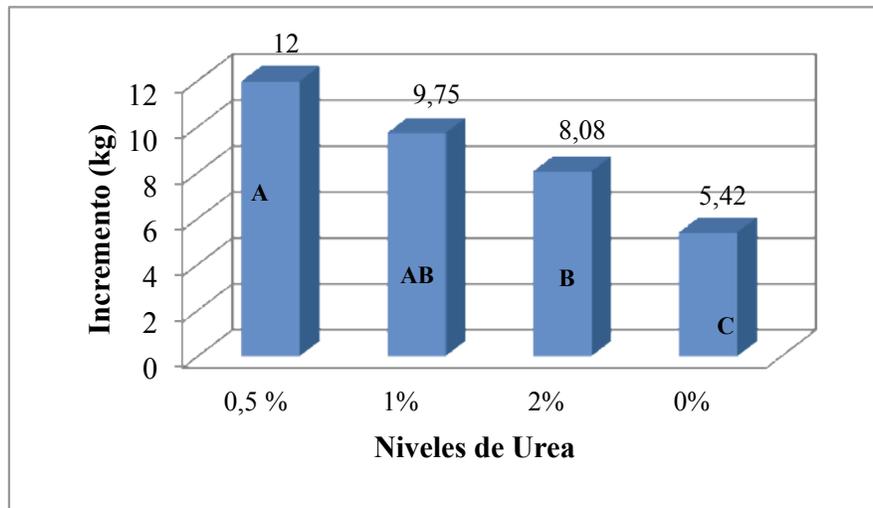


Figura 3. Ganancia de peso vivo a los 90 días

De acuerdo a la prueba del rango múltiple de Duncan ($\alpha= 0,05$), para la variable ganancia de peso vivo en 90 días (figura 3) se observa que los tratamientos $T_{0,5}$ y T_1 de 12,00 y 9,75 kg muestran mayor ganancia de peso y no muestran diferencia estadística significativa, seguida por los tratamientos T_1 y T_2 con 9,75 y 8,08 kg, que tampoco muestran diferencia significativa. Finalmente, el T_0 es el que tiene menos ganancia, reportando 5,42 Kg y estadísticamente es diferente a los demás tratamientos. Esta ganancia se debe a que los maltos enteros tienen mayor concentración de hormona de crecimiento o somatotropina por unidad de peso corporal, porque esta hormona promueve

todas las actividades de captación de aminoácidos y síntesis de proteína por las células, y reduce la degradación de estas, favoreciendo así un aumento de la masa muscular y de otros tejidos corporales.

Consumo promedio de MS/llama

En la figura 4 de influencia de los consumos de urea de 0,5 % ($T_{0,5}$) y 1% (T_1), ambos de 1,89 % de MS/cab/día, se manifiestan las mayores ganancias promedio de 12 y 9,75 kg de peso vivo en 90 días. Los porcentajes de consumo y ganancia de peso vivo en 90 días son superiores a los encontrados por Ramírez (1999), en la

Estación Experimental de Patacamaya, al utilizar paja de pasto llorón (*Eragrostis curvula*) tratada con urea al 4% en la suplementación de ancu-

tas (semiestabulados) registró un rango de 1,21 a 1,64% y un incremento de peso vivo de 1,8 a 4,7 kg en 90 días.

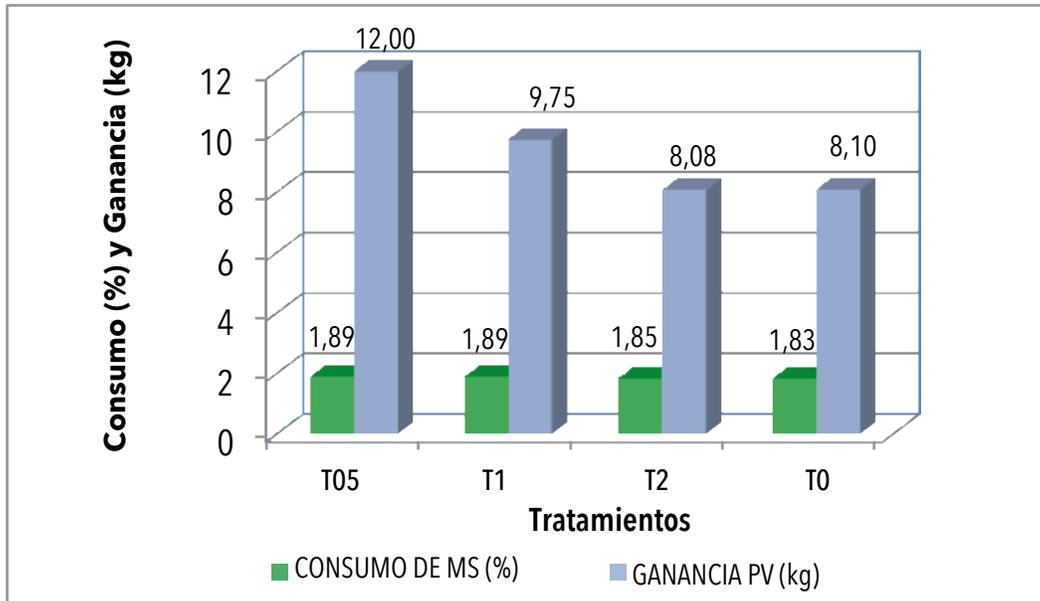


Figura 4. Influencia del consumo promedio de MS/llama sobre la ganancia de PV en 90 días.

Regresión y correlación múltiple de las variables; peso vivo (Y), altura cruz (X₁) y perímetro torácico (X₂)

Cuadro 2. Análisis de varianza para la significancia del modelo de regresión lineal múltiple

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F0	p - Valor
Regresión	2	812,047	406,024	70,79	0
Error o residuo	21	120,442	5,735		
Total	23	932,49	40,543		

$r_{Y,12} = 0,94$ $r^2_{Y,12} = 88,40\%$ $S_{y,12} = 2,21$ kg.

En el cuadro 2 de análisis de varianza de las variables; peso vivo (Y), altura cruz (X₁) y perímetro torácico (X₂) nos muestra un efecto estadístico altamente significativo porque p-valor es inferior a 0,01, para un nivel de confianza de 99%.

El valor de $r = 0,94$ se califica como coeficiente de correlación muy alto (Calzada, 1974), mientras que el coeficiente de determinación r^2 nos indica que el 88,40% de la variación de Y (peso vivo) está explicado por las variaciones de altura cruz (X₁) y el perímetro torácico (X₂), con un error típico de estima $S_{Y,12}$ a 2,21 kg.

Cuadro 3. Análisis de regresión para el modelo $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

Parámetro	Estimación	Error estándar	Estadístico	p-Valor
Constante	- 86,7224	13,4217	-6,46136	0,0000
X1 (Altura cruz)	0,992055	0,203302	4,87971	0,0001
X2 (Perímetro torácico)	0,602152	0,263035	2,28925	0,0325

En el cuadro 3, de análisis de varianza, se puede ver que la regresión lineal múltiple de las variables peso vivo (Y), altura cruz (X_1) y perímetro torácico (X_2) presenta una diferencia estadística altamente significativa porque p- valor es inferior a 0,01 a un nivel de confianza de 99%.

En el cuadro 3 se puede observar los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre Y (peso vivo) y las dos variables independientes: altura cruz (X_1) y perímetro torácico (X_2). La ecuación del modelo es: $Y = -86,7224 + 0,992055X_1 + 0,602152X_2$. Este resultado significa que si la altura cruz y perímetro torácico aumenta en 1 cm el peso vivo aumentará en $0,992055 + 0,602152$ kg. Por lo tanto, la medida de altura cruz que tiene el coeficiente más alto (0,992055) es el indicador principal que tiene mayor efecto por unidad en el peso vivo (Calzada, 1974). En el mismo cuadro también se observa que el valor de p- valor más alto en las variables independientes es 0,0325 perteneciente a X_2 , puesto que el p-valor es inferior a 0,05 ($P < 0,05$), ese término es estadísticamente significativo para un nivel de confianza de 95%.

Conclusiones

Sobre la base de los resultados obtenidos y bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo de investigación se establece las siguientes conclusiones:

Se concluye que con 0,5% de urea y melaza en dilución con agua en una proporción de 1:9:4 se encontró valores superiores y que estadísticamente son diferentes a los demás tratamientos en 90 días de las siguientes variables de respuestas: peso vivo al final del estudio 58,25 kg, ganancia de peso vivo 12,00 kg, incremento de peso vivo 133,50 g/días/cab, perímetro torácico 87,89 cm, peso canal 30,00 kg, consumo de materia seca, 1,02 kg M.S./día/cab, consumo de materia seca 1,89%, consumo de materia seca 6,13kg MS/tratamiento.

El ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre la variable dependiente y (peso vivo) y las dos variables independientes; altura cruz (X_1) y perímetro torácico (X_2) es: $Y = -86,7224 + 0,992055X_1 + 0,602152X_2$. Mientras que los resultados del ajuste a un modelo de regresión lineal múltiple para describir la relación entre y (peso vivo) y las dos variables independientes; altura cruz (X_1) y perímetro torácico (X_2) es: $Y = -86,7224 + 0,992055X_1 + 0,602152X_2$.

Referencias citadas

- Calzada, B.A. 1974. Métodos estadísticos para la investigación. 3ra edición. Ed. Sector. Lima, Perú. 493p.
- Gutiérrez P.H. y de la Vara S.R. 2003. Análisis y diseño de experimentos. 1ra. Edición. Ed. McGraw- Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V. México, pp 440 al 455.
- Ramírez, C.C. 1999. Evaluación de pajas tratadas con urea en la suplementación de llamas (*Lama glama*) durante la época seca. Tesis grado. Facultad de Ciencias Agrícolas Pecuarias y Veterinarias. Universidad Técnica de Oruro. 102p.
- Reyes, C.P. 1980. Diseños experimentales aplicados. 2da ed. Ed. Trillas. México. pp 27 al 338.
- UNEPCA, 2000. Camélidos. El sector de los camélidos en Bolivia. MAGDER. CAF. FIDA. Oruro, Bolivia.