

Inclusión de probióticos en el agua, durante la fase de acabado del tambaqui (*Piaractus brachypomum*), en la estación acuícola “El Prado”

Corcuy Navil; Valles Maribel; Gonzales Elvio

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

E-mail de contacto: navilcorcuy@hotmail.com

Resumen. Con este trabajo se pretendió evaluar el efecto de la inclusión de un probiótico en el agua, durante la fase del acabado de tambaqui (*Piaractus brachypomum*). El trabajo fue ejecutado en la *Estación Acuícola “El Prado”*, dependiente de la UAGRM, ubicada en la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz. La unidad de trabajo correspondió a 2000 peces de la especie tambaqui, en fase de acabado. Se trabajó en dos estanques de 1000 m², con una densidad de 1 pez/m². Se utilizó un diseño enteramente al azar, con dos tratamientos: con y sin adición de probiótico en el agua durante la fase de acabado del tambaqui. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza, aceptando un 5% de probabilidad de error. En cada grupo o tratamiento, se procedió a calcular los ingresos por la venta de los pescados, en función a la ganancia de peso. Luego se determinó los egresos o costos de acuerdo al tratamiento ofertado. Con estos datos, se determinó la utilidad y la rentabilidad económica (relación costo / beneficio) por tratamiento. La calidad del agua fue influenciada en la variable física de transparencia, con un promedio de 36,67 cm con probiótico y 29,78 cm sin probiótico, y en las características químicas de alcalinidad 166,67 y 146,67 mg/l, mientras que el contenido de amonio fue de 03 y 04 mg/l. La ganancia de peso fue afectada por la adición del probiótico o bioestimulador en el agua del estanque, obteniéndose mayores ganancias con el tratamiento CON probiótico (1.19 kg), que los del estanque SIN probiotico (1.03 kg). Por tanto, se verifica que el uso de probióticos, o mejoradores de la calidad del agua en la producción comercial de peces, económicamente es viable, bajo las condiciones imperantes en este trabajo.

Palabras clave: Nutrición animal; Piscicultura; Bioestimuladores; Rentabilidad

Introducción

En muchas áreas tropicales y subtropicales del Mundo, una gran porción de la población es mal nutrida debido en parte a la escasez de fuentes de proteína animal. El pescado es un alimento de alta calidad. La práctica de cultivar peces (piscicultura) tiene una historia muy larga y consiste en todas las fases del manejo de poblaciones de peces en depósitos artificiales o en cuerpos naturales de agua (Anzola 2007).

Por ello, la piscicultura es considerada actualmente una forma de ganadería especializada que se desarrolla de una forma rápida y posee ciertamente un enorme porvenir en cuanto a rendimientos, especies susceptibles de ser cultivadas y comercialización de sus productos (Auró 2004). Sin embargo, la máxima productividad depende de muchos factores, a saber: infraestructura, reproducción, calidad del agua, sanidad y alimentación (Kubitza 2008).

Por tanto, mantener la calidad del agua es una de las labores en que el productor debe concentrar mucha atención pues de esto depende en gran parte el éxito de su producción. Una forma novedosa de mejorar la condición del agua en el estanque es el uso de bacterias benéficas para piscicultura. La cantidad de problemas asociados es muy grande y por esta razón se requiere un gran control de las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua, así como la nutrición y el control sanitario de los peces (boletín Pro - Biological 2015).

Las prometedoras posibilidades de los probióticos están relacionadas con respecto a aplicaciones nutricionales y veterinarias, pero esto está moderado por algunas recomendaciones de manejo cuidadoso e higiénico.

Los probióticos son capaces de (1) antagonizar con patógenos; (2) colonizar el tracto gastrointestinal; (3) incrementar la resistencia del hospedero a enfermedades (Gatesoupe 2008).

El desarrollo sostenible de la piscicultura basada en la alimentación depende de la utilización óptima de los nutrientes por las especies cultivadas y del mantenimiento de la calidad del agua. Por norma general, se debe tener en cuenta el cómo, el cuándo, el cuánto y el qué a la hora de hablar de alimentación de peces. Dando como resultado el aprovechamiento máximo de la capacidad de crecimiento de cada piscifactoría, y con ello su rendimiento económico (Kubitza y Ono, 2004).

Esta capacidad en función a la alimentación tiene que estar en directa relación con la calidad del agua. El desequilibrio biológico del agua en el estanque, es principalmente a causa de falta de oxí-

geno, el crecimiento de bacterias anaerobias y del aumento del lodo. Lo cual deriva en una inadecuada productividad piscícola y, aplicar el estimulador suministra el oxígeno y proporciona los alimentos complejos (AQUA PRO - BIOLÓGICA 2012). De esta manera la investigación se realizará para evaluar el efecto de la inclusión de probiótico en el agua durante la fase de acabado de tambaqui (*Piaractus brachypomum*) en el Centro de Investigación Producción y Extensión Pecuaría "El Prado".

Materiales y métodos

El trabajo fue ejecutado en la Estación Acuícola "El Prado", dependiente de la UAGRM. Ubicada en la provincia Warnes del departamento de Santa Cruz, distante a 22 km de la carretera asfaltada a la población de Warnes e ingresando 5 Km. al este sobre el camino que conduce a Clara Chuchio o también llamado "Llosa Chuchio". La propiedad trabaja en una superficie de 4 ha; la zona presenta una temperatura media de 24,5 °C, humedad de 70 % y una precipitación media de 1305 mm, a una altitud de 332 msnm.

La unidad de trabajo correspondió a 2000 peces de la especie tambaqui (*Piaractus brachypomum*), que están en la fase de acabado. Se trabajaron en dos estanques de 1000 m², con una densidad de 1 pez/m².

Se utilizó un diseño enteramente al azar, con dos tratamientos:

- ⇒ Tratamiento I (testigo): **SIN** adición de probiótico en el agua durante la fase de acabado del tambaqui.
- ⇒ Tratamiento II: **CON** la adición de probiótico en el agua durante la fase de acabado del tambaqui

La variable independiente estuvo constituida por los estanques con y sin el probiótico.

Para las variables dependientes se consideró:

- Calidad de agua expresando diferencia en estanque con probiótico.
- Ganancia de peso vivo medio (GPM) expresado en gramos.
- Relación Beneficio / Costo, expresada en unidades monetarias.

El trabajo se realizó durante un periodo de cuatro meses, en las cuales ambos tratamientos recibieron idéntico manejo alimenticio, sanitario y de bioseguridad.

Se realizaron pesajes mensuales para determinar la ganancia de peso vivo, así como para ajustar la oferta de alimento.

En el tratamiento II, se aplicó el probiótico en el estanque antes de la siembra ($0,4 \text{ g/m}^3$) y semanalmente ($0,1 \text{ g/m}^3$) del producto comercial durante cuatro meses.

Referente a la calidad del agua, se realizó un control sobre los siguientes elementos:

- Propiedades físicas: Temperatura, transparencia, y color
- Propiedades químicas: pH, oxígeno disuelto, alcalinidad, amonio y nitritos.

Se utilizó un diseño experimental enteramente al azar para los dos tratamientos.

Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza, aceptando un 5% de probabilidad de error.

En cada grupo o tratamiento, se procedió a calcular los ingresos por la venta de los pescados en función a la ganancia de peso. Luego se determinó los egresos o costos de acuerdo al tratamiento ofertado. Con estos datos, se determinó la utilidad y la rentabilidad económica (relación costo / beneficio) por tratamiento.

Resultados y discusión

Calidad del agua

Las muestras de agua en las propiedades físicas, la temperatura se registró un promedio de $26,17^\circ$, a favor del probiótico dando $26,44^\circ$ y seguido sin tratamiento $25,89^\circ$. La transparencia se registró con un promedio de $33,22 \text{ cm}$ a favor del probiótico de $36,67 \text{ cm}$ y seguido sin tratamiento $29,78 \text{ cm}$ (Cuadro 1).

De acuerdo los datos del cuadro precedente, se registra no diferencias estadísticas en cuanto a temperatura ($p > 0,05$) y si existencia sobre la propiedad física de transparencia ($p < 0,05$).

Por otra parte, el Cuadro 2 presenta los resultados del análisis de las propiedades químicas del agua del estanque, como efecto de la inclusión de probióticos. Los valores corresponden al promedio y a la desviación estándar de los datos.

Como se evidencia en el Cuadro 2, para esta variable de respuesta, se tuvo diferencias estadísticas significativas, solo en el caso de la alcalinidad.

Cuadro 1. Efecto de la inclusión de probióticos, sobre las propiedades físicas del agua de estanques con peces, en fase de acabado

Tratamiento	Temperatura (°C)		Transparencia (cm)	
	Media	DE	Media	DE
Con probiótico	26,44	0,73	36,67	3,24
Sin probiótico	25,89	0,55	29,78	3,53
Total	26,17	0,69	33,22	4,83
Estadístico	p > 0,05		p < 0,05	

Cuadro 2. Efecto de la inclusión de probióticos sobre las propiedades químicas del agua de estanques con peces en fase de acabado (Estación Acuícola El Prado - UAGRM. Diciembre 2015 - marzo 2016)

Tratamiento	Alcalinidad (20-300 mg/l)		Dureza (55-200 mg/l)		pH		OD (4-10 mg/l)		Amonio (max. 05 mg/l)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Con probiótico	166,67	22,36	118,89	9,28	7,83	0,25	8,11	0,33	0,3	0,3
Sin probiótico	146,67	16,58	122,22	4,41	7,83	0,35	7,67	0,71	0,4	0,4
Total	156,67	21,69	120,56	7,25	7,83	0,30	7,89	0,58	0,4	0,3
Estadístico	p < 0,05		p > 0,05		p > 0,05		p > 0,05		p > 0,05	

Trabajos similares no se evidencian en Bolivia. En Brasil, en una evaluación preliminar de los efectos de un producto AQ+ asociado a Nitrosomonas y Nitrobacter (probióticos en agua), donde evaluaron cuál de los tratamientos tiene mejor desempeño zootécnico, no se observó ninguna influencia sobre el crecimiento de los peces. Sin embargo, se observó una tendencia de mejor calidad del agua, en cuanto a nutrientes, en los tratamientos inoculados. Asimismo, pese a que en este trabajo no se analizó el factor microbiológico, el mismo autor antes citado, indica también que se verificó una reducción de la población de microorganismos mesófilos. Este resultado sugiere el establecimiento de un proceso de competencia inter específica, probablemente por la necesidad y requerimiento de recursos entre micro organismos.

Ganancia de peso vivo

La ganancia de peso por la inclusión del uso del probiótico en el agua en la fase de acabado del tambaqui, registró un promedio final -en los dos estanques- de 0,391 kg de ganancia/día, siendo el grupo de peces del estanque con probiótico, los de mayor peso, con 0,438 kg/día, seguido del estanque sin tratamiento, tal como se muestra en el Cuadro 3.

Al análisis estadístico se registró diferencias ($p < 0,05$) a favor del tratamiento con probiótico. Trabajos similares al respecto no se evidencian en nuestro medio.

Trabajos similares en Bolivia se desconocen. En Brasil, en un trabajo titulado *Bioadición de un consorcio bacteriano*

como estrategia viable para mejorar la calidad de agua en la piscicultura comercial, se indica que la adición de probióticos en el agua no influyó sobre el comportamiento zootécnico, pero sí sobre los parámetros de calidad del agua.

Relación Beneficio / Costo

La relación costo - beneficio por la inclusión el uso del probiótico en el agua en la fase de acabado del tambaqui se indica en el Cuadro 4.

Por los resultados del análisis económico, se tiene que por cada unidad monetaria

invertida en el tratamiento uno (con probiótico) se obtiene una ganancia de 2.05 Bs, siendo mayor a la ganancia obtenida en el grupo sin probiótico, la cual es de 1,83 centavos de Bs.

Por tanto, se verifica que el uso de probióticos o mejoradores de la calidad del agua en la producción comercial de peces, es viable bajo las condiciones de trabajo (en términos de su ubicación y condiciones físicas), donde se realizó la presente investigación.

Cuadro 3. Ganancia de peso vivo de tambaqui (*Piaractus brachipomum*) en la fase de acabado por efecto de la inclusión de probióticos en el agua (Estación Acuícola El Prado - UAGRM. Diciembre 2015 - marzo 2016)

Tratamiento	Peso inicial (kg)		Peso final (kg)		Ganancia de peso (kg)	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Con probiótico	0,750	0,111	1,188	0,169	0,438	0,130
Sin probiótico	0,675	0,062	1,034	0,172	0,359	0,151
Total	0,720	0,100	1,111	0,187	0,391	0,138
Estadístico	p > 0,05		p < 0,05		p < 0,05	

Cuadro 4. Relación beneficio / costo en la fase de acabado de tambaqui en estanques con y sin probióticos (en Bolivianos)

Tratamientos	Ingresos	Egresos	Resultado	Relación Beneficio / Costo
Con probiótico	13.125	6.390	6.735	2,05
Sin probiótico	10.758	5.870	4.888	1,83
Total / Promedio	23.883	12.260	11.623	1,95

Conclusiones

- La calidad del agua fue influenciada en las variables físicas y en las características químicas, dando resultados favorables para el uso de probióticos.
- Analizando las muestras de agua, como efecto de la adición de probióticos, se encontró mínimas respuestas en las propiedades químicas de ésta; así, solo se tuvo diferencias significativas para la transparencia (mayor sin el uso de probióticos) y para la alcalinidad (mayor con el uso de probióticos).
- La ganancia de peso fue afectada por la adición del probiótico o bioestimulador en el agua del estanque, obteniéndose mayores ganancias en el grupo de peces con probiótico (0,438 kg/día).
- En el tratamiento con probiótico, se obtiene una ganancia de 2,05 Bs, siendo mayor a la ganancia obtenida en el grupo sin probiótico, la cual es de 1,83 centavos de Bs. Por tanto, se verifica que el uso de probióticos o mejoradores de la calidad del agua, en la producción comercial de peces, es viable bajo las condiciones de trabajo donde se realizó la presente investigación.

Referencias citadas

- Anzola E. 2007. Fundamentos de Acuicultura Continental, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Bogotá Colombia. pp. 9, 14, 111, 209, 210.
- AQUA PRO - BIOLÓGICA. 2012. Acondicionador de Agua. Un Concentrado de Aditivos Líquidos para el Desarrollo Sostenible y Manejo de Aqua-Pond. *En línea*. Disponible en: <http://www.biofeedsolutions.com/> Consultado en marzo de 2017.
- Auró O. 2004. Principios de Acuicultura. Educación Continua. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, México.
- Gatesoupe J. 2008. Updating the importance of Lactic Acid Bacteria in Fish Farming: Natural Occurrence and Probiotic Treatments I. *J. Mol. Microbiol. Biotechnol.* 14: 107 - 114.
- Kubitza F., Ono E. 2004. Planeamiento y evaluación económica de proyectos acuícolas. 1ra. edición. San Pablo, Brasil. pp. 3-11.
- Kubitza F. 2010. Los caminos para una acuicultura sustentable. Artículo publicado en *Panorama de Acuicultura*.
- Lopez, A. Y Aguirre, G. 2013. Probióticos, una herramienta en la producción pecuaria y acuícola. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Universidad autónoma de Tamaulipas. México. *En línea*. Disponible en: www.sci-agropecu.unitru.edu.pe Consultado en marzo de 2017.
- Pro – Biological. 2015. Oxy - Criadero. Estimulante de la bioactividad aeróbica en estanques de engorde. Columbia. Boletín técnico.

Efecto de sistemas de finalización sobre ganancia de peso en llamas (*Lama glama*) jóvenes de fenotipo q'ara

Cabrera Reyna; Colque Maritza; Mamani Willy; Gutierrez Leddy; Gutiérrez Erlan

Carrera de Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria, Universidad Pública de El Alto

E-mail de contacto: reynazootizip@hotmail.com

Resumen. El objetivo de este estudio fue evaluar la ganancia de peso de llamas en diferentes sistemas de finalización. Para ello se emplearon llamas machos enteros (n=21) de 1,5 años de edad, en la Estación Experimental de Kallutaca, en el departamento de La Paz. Las evaluaciones se realizaron en los meses de noviembre de 2017 a enero de 2018. Los animales fueron divididos en tres grupos: GR: llamas en pastoreo sobre pastura nativa caracterizadas por *Festuca dolichophylla*, *Stipa ichu*, *Muhlenbergia* spp., *Bromus unioloides*, *Calamagrostis* spp. y *Festuca orthophylla*; GR+SC: igual al grupo GR pero con libre acceso, por la noche, a concentrado; HC+SC: estabulación suspendida, donde se tuvo acceso libre a heno de cebada y concentrado. La ganancia de peso se evaluó cada 15 días. Se comparó el sistema de finalización mediante un modelo general lineal con un nivel de confianza del 95%. El sistema de finalización en confinamiento suspendido (HC+SC) mostró mejores ganancias de peso ($p < 0.05$) con $83,34 \pm 7,91$ kg de peso vivo; para la ganancia media diaria (kg/día), también destacó el grupo HC+SC, con una ganancia media diaria de 231.76 ± 57.99 g/día. Para la conversión alimenticia, nuevamente el grupo HC+SC fue el más destacado, alcanzando valores de $6,67 \pm 1,38$ kg/kg. En conclusión, el sistema de finalización en confinamiento suspendido, mejora la ganancia de peso en llamas machos jóvenes tipo q'ara.

Palabras clave: Camélidos sudamericanos; Nutrición animal; Conversión alimenticia

Introducción

En la actualidad, la producción de llamas tiene mucha importancia en la actividad económica productiva del país, ocupando un lugar importante en diferentes ámbitos, en especial en el área de la reproducción y producción de carne como fuente de alimentación de la población, debido a que presenta una excelente calidad de proteína, superior a la de otras carnes consumidas. Pese a ello, el poco conocimiento, por parte del productor de llamas, sobre dietas alimenticias adecuadas y sistemas de crianza integrales, son la causa para tener animales con una lenta ganancia de peso, lo que se refleja en la baja rentabilidad para los productores de llamas.

La dieta de los rumiantes se basa fundamentalmente en el uso del recurso pastizal, que se encuentra sujeto a las variaciones climáticas que inciden directamente sobre la cantidad y calidad de los pastos producidos. Durante la época seca, los pastos no cubren adecuadamente los requerimientos de los animales (Arequijo-Febre y Lachmann, 1997). Por ello es necesaria la suplementación en diferentes sistemas de producción.

Por consiguiente el presente trabajo de investigación, pretende estudiar la aplicación de diferentes sistemas de engorde, para generar una ganancia de peso y un rendimiento de la canal de llama (*Lama glama*) tipo q'ara.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el *Módulo de Investigación y Producción Pecuaria* de la Carrera de Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria de la Universidad Pública de El Alto, durante los meses de noviembre de 2017 a enero de 2018. La metodología de investigación empleada fue del tipo experimental.

Semovientes. Se utilizó 21 llamas machos enteros, del fenotipo q'ara, de 18 a 24 meses de edad, con peso inicial promedio de 50 ± 5 kg. Las llamas fueron distribuidas al azar en tres grupos, de acuerdo a los tratamientos (Cuadro 1), con sus respectivos registros de peso vivo inicial.

Los animales con alimentación a base de pastura nativa y suplementación de concentrado y los animales alimentados en pastoreo con especies nativas, fueron pastoreados de manera conjunta.

Pastoreo y suplementación de concentrado. Los grupos SC+GR y GR fueron pastoreados a partir de las 09:00, retornando a sus corrales a las 17:00, con lo que se posibilitó 8 horas de pastoreo sobre pasturas nativas, para luego ser suplementado el tratamiento SC+GR a par-

tir de las 18:00 horas hasta el día siguiente. Se utilizó como alimento base la pastura nativa (SC+GR y GR) donde la pradera fue pastoreada en forma continua.

Los animales de los grupos SC+GR y GR fueron encerrados al final de la tarde en corrales colectivos (uno para cada grupo), en donde el grupo suplementado tenía acceso a comederos colectivos y recibieron concentrado de suplemento por animal, por día, en una sola ración.

El grupo HC+SC recibió a las 9:00 heno de cebada (7 kg) y 0,5 kg suplemento de concentrado, basado en afrecho de trigo, maíz grano molido, soya integral, calcita, sal mineral y sal común.

El grupo SC+GR recibió 0,5 kg de suplemento de concentrado basado en afrecho de trigo, maíz grano molido, soya integral, calcita, sal mineral y sal común, suministrándoles todas las tardes después del pastoreo, a las 18:00 y el grupo GR solo tuvo acceso a la pradera nativa.

El concentrado presentó en promedio 15% de proteína cruda, energía: 2,4 Mcal EM/kg en base seca. El agua fue ofrecida a voluntad a todos los grupos.

Cuadro 1. Distribución de las unidades experimentales y tratamientos considerados

Tratamiento	Nro. de animales	Sistema	Suplemento
HC+SC	7	Intensivo	Alimento en base a heno de cebada y suplementación de concentrado.
SC+GR	7	Semi-intensivo	Alimento en base a pastura nativa y suplementación de concentrado.
GR	7	Extensivo	Alimentación basada en pastoreo con especies nativas.

El alimento ofrecido según el tratamiento correspondiente, fue pesado en una balanza tipo reloj, lo que permitió calcular la cantidad de ingredientes y sales minerales, las cuales fueron mezcladas según el tratamiento.

A primeras horas de la mañana del día siguiente (8:00), el alimento rechazado fue recolectado de los comederos, para luego ser pesados en una balanza.

También se ofreció agua *ad-libitum* cada día en los bebederos a cada grupo, esta actividad se realizó durante todo el periodo que duro la investigación.

La limpieza de corrales se realizó todos los días por las mañanas, antes de ofrecer el alimento a las llamas.

Pesaje de los animales. El pesaje de los animales tuvo un intervalo de 15 días, por un periodo de 103 días. Este registro del peso vivo se realizó desde el inicio del trabajo de investigación (día 1) hasta la conclusión del mismo (día 103), con el objeto de determinar la ganancia de peso y ganancia media diaria (kg/día), con una balanza de 500 kg de capacidad.

La ganancia de peso vivo, se calculó a partir de la diferencia del peso final y el peso inicial (Alcázar, 2002), dato con el cual, se determinó la ganancia media diaria.

Análisis estadístico. Se utilizó el diseño completamente al azar, con arreglo factorial simple, y en base a un modelo lineal general. El efecto del sistema de engorde, fue testado por un análisis de varianza y el análisis de comparación de medias, mediante la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 5%.

Resultados y discusión

Peso vivo al final del ensayo (kg PV)

De acuerdo a los resultados medidos (Cuadro 2), se puede apreciar que el tratamiento HC+SC (sistema intensivo, alimentados con concentrado y heno de cebada) fue el que mejor ganancia de peso obtuvo, llegando a 23.87 ± 5.97 kg PV.

El tratamiento SC+GR (sistema semi-intensivo, alimentados con concentrado y pastura nativa) fue el segundo mejor tratamiento con una ganancia de peso total que tuvo un incremento promedio de 18.80 ± 2.58 kg PV al final del trabajo.

El tratamiento GR (sistema extensivo testigo) que fue alimentado en pastoreo tradicional, alcanzó un promedio de ganancia de peso de 13.07 ± 2.05 kg PV, siendo el menor en cuanto a ganancia de peso, a la conclusión del ensayo.

Herrera (2015), reporta promedios de ganancias de peso, con y sin suplemento, durante 60 días, de 6.55 y 2.08 kg/llama, respectivamente.

Cuadro 2. Comparación de ganancia de peso (kg) entre tratamientos en llamas tipo q'ara finalizados en diferentes sistemas de engorde

Tratamientos	$\bar{X} \pm DS$
HC + SC	23.87 ± 5.97 a
SC + GR	18.80 ± 2.58 b
GR	13.07 ± 2.05 c

Letras distintas indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

En cuanto a la ganancia de peso lograda en el presente ensayo, se observa valores

cercanos a los reportados por Huaygua (2013), quien indica que en animales de 18-24 meses de edad, se tuvo incrementos de peso vivo en pradera nativa, de 7.1 kg, a razón de 78.90 g/día/animal. Por otra parte las ganancias de peso del tratamiento suplementado (sistema semi-intensivo), concentrado más pastura nativa son superiores a los finalizados sobre SH (suplemento heno de cebada y alfalfa) que incrementó 6.4 kg y 71.10 g/día/animal y SC (suplemento concentrado, afrecho de trigo más sorgo) que incrementó 11.75 kg y 130.60 g/día/animal. Estas variaciones se pueden relacionar con el tiempo de evaluación, ya que fue de 90 días frente 103 días del estudio realizado en Kallutaca.

Por otro lado, Poma (2015), alimentando con praderas nativas, heno de cebada más alfalfa más praderas nativas y con concentrado más praderas nativas, en un periodo de 90 días, obtuvo ganancias de peso vivo de 6.2, 11.45 y 8.2 kg PV, respectivamente, en llamas machos de 2 años de edad.

Ganancia media diaria (g/día)

El Cuadro 3 presenta los resultados para esta variable en función a cada uno de los tres tratamientos considerados.

Cuadro 3. Comparación de la ganancia media diaria (g/día) entre tratamientos

Tratamientos	$\bar{X} \pm DS$
HC + SC	231.76 ± 57.99 a
SC + GR	182.52 ± 25.04 b
GR	126.90 ± 19.95 c

Letras distintas indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

Con el tratamiento 1 se tiene un promedio de 231.76 ± 57,99 g/día, a diferencia del T-2 que tuvo 182.52 ± 25.04 g/día y el T-3 con 126.9 ± 19.95 g/día, existiendo diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre tratamientos.

Soto (1989), reporta promedios de ganancia de peso vivo diario, en llamas y alpacas sometidas a un engorde estabulado, durante 8 semanas, con medias de 177 y 133 g/día, respectivamente.

Por su parte, Solis (1999), reporta ganancias diarias de peso vivo de 148 y 162 g/día para llamas de 1 y 2 años de edad, respectivamente. Poma (2015) reportó en animales de 2 años de edad, incrementos de ganancia media diaria de 91.11 g/día, en animales finalizados en pasturas nativas y con el grupo finalizado alimentando con heno de cebada, alfalfa y praderas nativas, tuvo un incremento de 69.96 g/día, mientras que los finalizados con concentrado y pasturas nativas, alcanzaron a 127.22 g/día, en ambos casos, con resultados inferiores a los logrados en el presente trabajo.

Ticona (2016), probando el efecto de tres dietas alimenticias sobre tres indicadores productivos en llamas estabuladas en Kallutaca (Los Andes), obtuvo resultados en llamas machos tipo q'ara de 4 años de edad promedio bajo un sistema estabulado, obtuvo resultados de 150 g/día alimentando con heno de alfalfa + pasto ovillo, 141 g/día con heno de avena y 128 g/día con heno de cebada.

Conversión alimenticia

La cantidad de alimento para obtener 1 kg de carne de llama, es diferente para cada tratamiento.

La conversión alimenticia mostró un promedio para HC+SC de $6,67 \pm 1,38$ (a) kg/kg de alimento a comparación de GR+SC que presentó un valor promedio de $9,83 \pm 1,28$ (b) kg/kg existiendo una diferencia significativa notable ($p \leq 0,05$). Lo contrario se observó entre GR+SC y GR ($9,40 \pm 1,07$ b) kg/kg sin diferencia significativa ($p \geq 0,05$), pero sí una notable diferencia numérica (Cuadro 4)

Cuadro 4. Conversión alimenticia (kg/kg) entre tratamientos

Tratamientos	$\bar{X} \pm DS$
HC + SC	6.67 ± 1.38 a
SC + GR	9.83 ± 1.28 b
GR	9.40 ± 1.07 b

Letras distintas indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$)

Tola (2011) evaluando el incremento de peso pos destete, utilizando bloques multi nutricionales vs. ensilaje de cebada, en llamas, en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri (Oruro), obtuvo resultados de 3.42 kg/kg con suplemento de bloques multi nutricionales, 11,07 kg/kg con suplemento + ensilaje de cebada. Estos datos son muy superiores a los encontrados por Ticona (2016), quién probó el efecto de tres dietas alimenticias sobre tres indicadores productivos en llamas estabuladas en Kallutaca (Los Andes), donde obtuvo resultados de 7,74 kg/kg utilizando alfalfa + pasto ovillo, 7,97 kg/kg con avena y 8,30 kg/kg con cebada; resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo, con el tratamiento HC+SC.

Esta similitud se debe posiblemente al tipo de alimento, al aporte nutricional y al periodo de días de estudio de cada investigación.

Conclusiones

- El sistema de finalización en confinamiento (sistema intensivo) suspendido, mejora la ganancia de peso en llamas machos jóvenes tipo q'ara.

Referencias citadas

- Alcázar F. 2002. Ecuaciones simultáneas y programación lineal como instrumento para la formulación de raciones. Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Mayor de San Andrés. pp. 156.
- Areujo-Febre O., Lachmann M. 1997. Suplementación del ganado bovino con bloques nutricionales. I Jornadas Científicas de la Escuela de Zootecnia. Universidad Rafael Urdaneta. Maracaibo. Zulia, Venezuela. pp. 22-30.
- Herrera G. 2015. Efecto de suplementación de heno de cebada y vitamina (AD3 E) en la ganancia de peso en llamas maltonas (*Lama glama*) en el municipio de Choquecota, comunidad de Hilanaca. Tesis de Grado. Ingeniería Agronómica. Universidad Técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp. 50.
- Huaygua S. 2013. Efecto de la suplementación alimenticia sobre el rendimiento de cortes comerciales en llama (*Lama glama*) tipo q'ara. Tesis de grado. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia. pp. 26.
- Poma D. 2015. Efecto de la suplementación alimenticia sobre performance en llamas tipo q'ara en el municipio de Comanche, La Paz. Tesis de grado. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia. pp. 36-39.

- Solis R. 1999. Producción de camélidos sudamericanos. Cerro de Pasco. Perú. 178 p.
- Soto H. 1989. Respuesta comparativa en el engorde estabulado de llamas y alpacas. Tesis. Zootecnia. Universidad Nacional Agraria "La Molina". Puno, Perú. 69 p.
- Ticona M. 2016. Efecto de tres dietas alimenticias sobre tres indicadores productivos en llamas (*Lama glama*) estabuladas en kallutaca - Los Andes, La Paz. Tesis de grado. Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia. pp. 36-39.
- Tola A. 2011. Determinación del incremento de peso pos destete con bloques multi nutricionales versus ensilaje de cebada en llamas en el Centro Experimental Agropecuario Condoriri. Tesis de grado. Ingeniería Agronómica. Universidad Pública de El Alto. La Paz, Bolivia. pp. 48.

Digestibilidad aparente del llachu (*Elodea potamogetom*) y totora (*Schoenoplectus totora*) en ganado bovino en condiciones del Altiplano de La Paz

Cutili Antonio; Martínez Zenón; Nogales Miguel

Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés

E-mail de contacto: martinezenon@yahoo.es

Resumen. En la comunidad Belén, provincia Omasuyos, a 96 km de la ciudad de La Paz, a 3823 msnm, bajo un diseño de cambio simple, donde el factor A, fueron toretes (sujetos) mejorados, y el factor B dos forrajes acuáticos, se determinó en laboratorio que el contenido de la PC fue de 17,8% y el contenido de FC 15,4% en el llachu (*Elodea potamogetom*). Estos valores fueron mayores y diferentes en PC (5,4%) y menores en FC (28,4%), comparando con la totora (*Schoenoplectus totora*). El consumo no fue diferente ($p \geq 0.05$) ni para sujetos, ni periodos y tampoco para tratamientos; igual tendencia se dio para la variable "heces producidas", para los dos primeros factores, pero la cantidad 936,65 g de heces producidas cuando consumieron totora, fue superior ($p \leq 0,05$) a 502,08 g cuando consumieron llachu. El consumo de (MS) del llachu y totora fue similar. Los sujetos o repeticiones y periodos no tuvieron influencia significativa en el consumo de todos los nutrientes, pero sí los tratamientos o forrajes, de tal manera que el consumo de la MO de la totora fue superior al del llachu. Ser tuvo similares respuestas para FC, ENN y NDT para totora y llachu. En el caso de la PC las respuestas distintas. Para la digestibilidad; entre sujetos y periodos, no se tuvo efectos significativos ($p \geq 0,05$), y lo mismo sucedió en los tratamientos sobre la MO y ENN. La digestibilidad de PC, FC, EE y NDT; entre los dos forrajes nativos, fue diferente ($p \leq 0,05$). La digestibilidad de la MS del llachu fue mayor a la de totora; la digestibilidad de PC del llachu fue de 89,87%, mucho mayor a 64,89% de la totora. Asimismo, la digestibilidad de la FC en totora fue superior a la del llachu. Los CD (Coeficientes de Digestibilidad) de 87,97% del EE, y 93,17% del ENN del llachu, fueron superiores a 64,14% del EE y 88,89% del ENN de la totora. Con relación a los NDT, se determinó 74,94% para totora y 67,36% para el llachu, relacionados con la fase fisiológica de cada uno de los forrajes. En cuanto al contenido de la EM, el valor más alto, correspondió al llachu; pero la ED del llachu fue menor a la de totora. En ambos forrajes la mayoría de los nutrientes determinados estuvieron altamente asociados. En resumen el llachu demostró ser un forraje de mayor calidad que la totora.

Palabras clave: Nutrición animal; Forrajes acuáticos; Valor nutritivo

Introducción

La asociación llachu y totora, contribuyen en la dinámica de la cadena trófica del Lago Titicaca, para la permanencia de la avifauna y las especies ícticas (Lebiel y Lovel, 1991). Por otra parte, los bovinos de estas zonas altas, se alimentan de estas plantas nativas inaccesibles a otros

rumiantes. Dos microfitos acuáticos nativos; el llachu *Elodea potamogetom* y la totora *Schoenoplectus totora*, fueron estudiados para conocer su composición química, asociaciones entre nutrientes, palatabilidad y digestibilidad, en bovinos mejorados con la raza Holstein.

Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en la comunidad Belén, provincia Omasuyos del departamento de La Paz. Geográficamente se sitúa a 17°31' de latitud Sur y 68°28' de longitud Oeste, a una altitud de 3823 msnm.

Cuatro toretes mejorados con la raza Holstein, de 2 años, con peso promedio de 209 kg, se distribuyeron en grupos. El grupo "A" recibió "llachu" y el grupo "B" "totora"; terminando un periodo, se invirtieron.

Resultados y discusión

Composición química

El Cuadro 1 detalla el análisis nutritivo para las dos forrajeras estudiadas, determinadas en el presente trabajo.

Según Crampton y Harris (1969) y Flores (1987), la totora llega a 28,4% de FC, es un alimento grosero, porque sobrepasa el 18% de FC; en cambio, el llachu, con 15,2% de FC; puede ser considerado como de mediana calidad, debido a buen contenido de PC (17,8%), parecido al tenos proteico de la alfalfa (16,5%) reportado por Estrada *et al*, (2009), pero con 32,4% de FC.

Franco y Rojas (1981) reportan valores para MS: 89,22%, PC: 15,94%, FC: 15,49%, EE: 0,14% y ENN: 41,58%, valores similares a los del presente trabajo. Zegarra (2010), también reporta similares valores en PC (14,81%) para el llachu y 8,03% de PC para la totora.

Consumo de forrajes acuáticos

Según el Cuadro 2, no existen evidencias significativas ($P \geq 0.05$), entre sujetos y periodos, respecto al consumo y heces producidas en los tratamientos, pero cuando consumieron llachu, produjeron 529.08 g/día de heces; significativamente menor a 936.65 g/día cuando consumieron totora.

Esta diferencia probablemente se deba a la mayor presencia de FC en la totora (Cuadro 1). Los CV del ANVA (5.7% y 11.0%), estuvieron en el rango aceptable (0 a 30%) según Ochoa (2007).

Consumo en relación al PV y PM

El consumo de MS del llachu fue 1,52% del peso vivo y 54,99 g/kg^{0,75}/día; valores que se incrementaron a 1,90% del PV y 72,38 (g/kg^{0,75}/día), cuando consumieron totora (Cuadro 3).

Cuadro 1. Composición química del llachu y totora (g/kg)

Alimentos	MS	PC	FC	EE	ENN
Llachu (<i>Elodea potamogetom</i>)	911.0	178.0	152.0	20.0	374.0
Totora (<i>Schoenoplectus totora</i>)	932.0	54.0	284.0	10.0	505.0

Donde: MS: Materia Seca; PC: Proteína Cruda; FC: Fibra Cruda; EE: Extracto Etéreo; ENN: Extracto No Nitrogenado.

Cuadro 2. Influencia de factores principales en el consumo del llachu y totora y en la producción de heces en bovinos mejorados con la raza Holstein.

Factores principales	Consumo (g/kg MS)	Heces (g/día)
Sujetos	ns	ns
Periodos	ns	ns
Tratamientos	ns	*
Estadísticos		
Media llachu	3182.5	529.08
Media totora	3980.0	936.65
CV (%)	5.75	11.01

Donde: g/kg MS: gramos por kilogramo de materia seca; CV: Coeficiente de variación

Cuadro 3. Consumo de MS de forrajes acuáticos en relación al PV y PM de bovinos mejorados con la raza Holstein

Variables	Forrajes acuáticos	
	Llachu	Totora
PV Promedio (kg)	209,17	209,12
Ingestión MS (g/día)	3182,5	3980,0
Consumo MS (% PV)	1,52	1,90
PM Promedio (kg)	54,00	54,99
Ingestión MS (g/kg ^{0.75} /d)	57.86	72.38

MS: materia seca; PM: peso metabólico = kg^{0.75}, PV = peso vivo

El requerimiento de los toretes es de 6 kg de MS/día, en relación al peso vivo: 2,7% según Etgen y Reavres (1985) y según Soares Teixcire (1991) citado por Alcázar (1997).

Consumo de los nutrientes

Los sujetos y periodos no tuvieron influencia significativa ($P \geq 0,05$) en ninguno de los nutrientes; pero sí ($P \leq 0,05$) en el consumo de la MO de los forrajes acuáticos y los nutrientes (Cuadro 4). En el Cuadro 4, el consumo promedio de la (MO) de la totora 3802,55 g/día, fue superior a 3247,48 g/día del llachu, las mismas respuestas se observan, para (FC) 1130.33 vs 483.72; (ENN) 2009.94 vs 1190.50; y (NDT) 2981.02 vs 2140.00 para totora y llachu respectivamente. Sin embargo en el caso de la (PC) 566.62 vs 214.9 y (EE) 51.00 vs 40,80 g/día, las respuestas fueron a la inversa.

Digestibilidad de los nutrientes

La digestibilidad aparente fue determinada por el método de la colecta total de heces (Basurto y Tejada, 1992). La digestibilidad entre sujetos y periodos, no tuvo efectos significativos ($P \geq 0,05$); lo mismo sucedió en los tratamientos sobre la MO y ENN, pero para la digestibilidad de PC, FC, EE, y NDT, los forrajes nativos fueron diferentes ($P \leq 0,05$).

Efectivamente, la digestibilidad de la PC en el llachu fue de 898,62 g/kg MO y del EE: 879,73 g/kg MO significativamente superiores ($P \leq 0,05$) a la digestibilidad de 648,88 g/kg MO de la PC y 641,54 g/kg MO del EE de la totora. Contrariamente se tuvo 885,21 g/kg MO de la FC y 749,4 g/kg MO del NDT en la totora, siendo valores significativamente superiores ($P \leq 0,05$) a la digestibilidad promedio del llachu: 826,53 g/kg MO de la FC y 673,62 g/kg MO de los NDT.

Según Galiano (1977), la totora tiene buena palatabilidad y contenido de nutrientes, superado en el presente trabajo por el llachu (Cuadro 5).

Cuadro 4. Influencia de factores principales en el consumo de nutrientes en bovinos mejorados con la raza Holstein

Factores principales	Consumo (g/día)					
	MO	PC	FC	EE	ENN	NDT
Sujetos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Periodos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamientos	*	*	*	*	*	*
Estadísticos						
Media llachu	3247,48 b	566,62 a	483,72 b	51,00 a	1190,50 b	2140,00 b
Media totora	3802,55 a	214,9 b	1130,33 a	40,80 b	2009,94 a	2981,02 a
CV (%)	4,38	4,24	18,92	4,25	4,47	3,32

MO: Materia orgánica; PC: Proteína cruda; EE: Extracto etéreo; FC: Fibra cruda; ENN: Extracto no nitrogenado; NDT: Nutrientes digestibles totales. Letras diferentes significan la existencia de diferencias significativas.

Cuadro 5. Influencia de factores principales en la digestibilidad de nutrientes en bovinos mejorados con la raza Holstein

Factores principales	MO g/kg MS	Digestibilidad (g/kg MO)				
		PC	FC	EE	ENN	NDT
Sujetos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Periodos	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Tratamientos	ns	*	*	*	ns	*
Estadísticos						
Media llachu	878,57	898,62 a	826,53 b	879,73 a	888,94	673,62 b
Media totora	872,28	648,88 b	885,21 a	641,54 b	931,66	749,4 a
CV (%)	2,06	4,18	2,58	8,08	4,02	3,32

MO: Materia orgánica; PC: Proteína cruda; EE: Extracto etéreo; FC: Fibra cruda; ENN: Extracto no nitrogenado; NDT: Nutrientes digestibles totales. Letras diferentes significan la existencia de diferencias significativas.

Respecto a las relaciones descritas por Alcázar (1997), sobre la ED, se verificaron los requerimientos de los toretes, de acuerdo a lo mencionado por Cañas (1995), en relación al PV (209.3 kg), observándose diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre alimentos.

La EM del llachu presenta un promedio de 283.65 kcal/100 g MS, valor significativamente inferior ($P \leq 0.05$) a 312.08 kcal/100 g MS de la EM de la totora (Cuadro 6).

En el Cuadro 6, se observa que, la ENm promedio por animal, fue de 4236.37 Kcal/día, equivalente a 4.23 Mcal/día, al consumir los alimentos ofrecidos en el presente trabajo de investigación. Según Cañas (1998), el animal cubre primero el requerimiento de mantención y luego el excedente va a la producción.

En el presente trabajo, después de utilizar la EM, los animales destinan la energía disponible, primero para satisfacer las necesidades de mantención ENm.

Cuadro 6. Energía digestible, metabolizable y neta de mantenimiento, en toretes mejorados de la raza Holstein

Repeti- ciones	ED		EM		ENM
	Kcal/100 g MS		Kcal/100 g MS		Kcal/día
	Llachu	Totora	Llachu	Totora	P torete
T1	306,94	314,53	286,68	310,47	4406,03
T2	301,94	324,69	282,00	320,13	4256,81
T3	299,54	322,68	279,87	317,92	4255,29
T4	306,15	304,23	286,03	299,79	4027,33
Promedio	303,64	316,53	283,65	312,08	4236,37

MS: Materia seca; Kcal = kilocalorías, ENM = Energía neta de mantenimiento; P: peso; T1, T2, T3 y T4: toretes

Correlaciones

El Cuadro 7 presenta las correlaciones entre todas las variables evaluadas para la totora, mientras que para el llachu se presenta en el Cuadro 8.

La mayor parte de las correlaciones entre las variables nutricionales de la totora fueron altamente significativas. Sobresale la correlación lineal entre PC vs. EE, FC vs. NDT, PC vs. ENN, EE vs. ENN, heces vs. FC y NDT, determinando que hay

una relación lineal significativa entre ambos pares de variables comparadas. La tendencia es inversamente proporcional entre las variables PC vs. NDT, PC vs. FC, PC vs. HECES, FC vs. NDT. NDT y HECES, se correlacionaron negativamente con la mayoría de los nutrientes; lo que significa que a medida que una variable aumenta la otra disminuye. La única correlación inexistente fue entre MO vs. FC, con un valor de r de 0,083.

Cuadro 7. Correlaciones entre variables nutricionales de la totora

VAR	PC	MO	EE	FC	ENN	NDT	HECES
PC	1						
MO	0.371	1					
EE	0.999	0.421	1				
FC	-0.956	-0.083	-0.939	1			
ENN	0.712	0.356	0.718	-0.654	1		
NDT	-0.902	-0.229	-0.894	-0.895	-0.342	1	
HECES	-0.975	-0.543	-0.984	0.876	-0.787	0.814	1

VAR: Variable; PC: Proteína cruda; MO: Materia orgánica; EE: Extracto etéreo; FC: Fibra cruda; ENN: Extracto no nitrogenado; NDT: Nutrientes digestibles totales

Cuadro 8. Correlaciones entre variables nutricionales del llachu

VAR	PC	MO	EE	FC	ENN	NDT	HECES
PC	1						
MO	0.285	1					
EE	0.975	0.475	1				
FC	-0.886	0.183	-0.778	1			
ENN	0.818	0.781	0.920	-0.470	1		
NDT	-0.977	-0.077	-0.907	-0.960	-0.677	1	
HECES	-0.917	-0.643	-0.977	0.634	-0.979	0.812	1

VAR: Variable; PC: Proteína cruda; MO: Materia orgánica; EE: Extracto etéreo; FC: Fibra cruda; ENN: Extracto no nitrogenado; NDT: Nutrientes digeribles totales

Según el Cuadro 8, al igual que en el caso de la totora, en el llachu la mayoría de las correlaciones fueron también altamente significativas, excepto entre la MO vs. NDT.

Las correlaciones lineales entre PC vs. EE, PC vs. ENN, ENN vs. MO, ENN vs. EE, HECES vs. NDT y FC, determinan que hay una relación lineal positiva entre ambas variables. También existen correlaciones inversamente proporcionales entre las variables PC vs. FC, PC vs. NDT, PC vs. HECES; NDT al igual que las HECES, se correlacionan negativamente con la mayoría de los nutrientes.

Conclusiones

- Si bien la mayoría de los nutrientes de ambos forrajes están altamente correlacionados, el llachu es de mejor calidad, digestibilidad y con mayor EM que la totora, por tanto se recomienda su uso, combinándolo en la alimentación del ganado.
- Se recomienda utilizar el llachu como aditivo para mejorar la síntesis microbiana y el desdoblamiento de las proteínas provenientes de otros

forrajes nativos, con la expectativa de lograr incrementos de peso en toretes.

- Aún faltan estudios de caracterización de microorganismos presentes en los compartimientos, en relación a las especies acuáticas, que consume el ganado.
- Se debe continuar investigando la respuesta en los animales, utilizando otras leguminosas y gramíneas, para hallar nuevas opciones en la nutrición animal, del ganado bovino mejorado.
- Se recomienda difundir y aplicar los resultados obtenidos en esta investigación, manejada en busca de mejorar la alimentación de bovinos mejorados del lago Titicaca.

Referencias citadas

- Alcázar J. 1997. Bases para la alimentación animal y la formulación manual de raciones. La Paz, Bolivia. 156 p.
- Basurto R., Tejada de Hernández. 1992. Digestibilidad aparente de la pulpa deshidratada de limón. Comparación

- ción de métodos para estimarla. *Téc. Pec. Méx.* 30(1):13 - 22.
- Cañas R. 1995. Alimentación y nutrición animal. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. pp 71-83.
- Crampton E., Harris L. 1969. *Applied Animal Nutrition*. 2nd. edition. W. H. Freeman and Company. San Francisco. 753 p.
- Etgen W., Reavers P. 1985. Ganado lechero, alimentación y administración. LIMUSA. México. 286 p.
- Estrada M., Tejada E., Martínez Z., Gutiérrez D., Condori R. 2009. Comparación de coeficientes de digestibilidad aparente y balance del nitrógeno en llamas (*Lama glama*) y ovinos (*Ovis aries*) criados en la región andina del altiplano boliviano. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 15.
- Flores J. 1987. Manual de alimentación animal. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. 185 p.
- Franco A., Rojas L. 1981. Evaluación bromatológica de las especies forrajeras acuáticas del lago Titicaca. Facultad de Ciencias de la Salud, Carrera de Farmacia y Bioquímica. USMA. La Paz, Bolivia. pp. 69.
- Galiano L. 1977. Productividad primaria de la totora (*Scirpus totora* Kunt) Sector peruano. Tesis Ing. Agronómica. UNA, Puno, Perú.
- Lebiel D., Lovel B. 1991. El Lago Titicaca. Biblioteca: PELT. Puno, Perú.
- Ochoa R. 2007. Diseños experimentales. UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 118-119.
- Zegarra P. 2010. Tablas de composición química nutricional de alimentos y forrajes. Universidad Católica de Santa María de Arequipa. Perú. pp. 30.

Aplicación de dos niveles de alga azul (*Azolla anabaena*), en la etapa de crecimiento y acabado en cuyes (*Cavia aparea porcellus*) en la Estación Experimental de Kallutaca

¹ Mamani Nestor; ¹ Gutiérrez Eddy; ² Jimenes Gustavo

¹ Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Pública de El Alto
² Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Monogástricos; La Paz

E-mail de contacto: eddygutig@yahoo.es

Resumen. La investigación se realizó en la Estación Experimental de Kallutaca, ubicada en el municipio de Laja, provincia Los Andes (La Paz). El estudio duró 12 semanas y el objetivo fue evaluar el efecto de la *Azolla* incorporada en la ración alimenticia del cuy, en la etapa de crecimiento y acabado. El factor ración reportó diferencias estadísticas al 5% para peso final, con 796.89 g para el T2 (tratamiento con 15% de proteína). Para la variable de ganancia de peso y ganancia media diaria no se reportó diferencias estadísticas, para la variable consumo total de alimento, sí se tuvo diferencias altamente significativas, donde el T3 (tratamiento con 17% de proteína) alcanzó un valor de 1826.98 g. La variable consumo de forraje también reportó diferencias al 5%. Para el factor sexo y la interacción ración por sexo, no se encontró diferencias estadísticas para ninguna de las variables del estudio. La mortalidad totalizó un 9.3%. La relación beneficio/costo (B/C) para el T3 fue de Bs 1.13 y el T2 obtuvo Bs 1.11, ambos en animales machos, siendo las mejores relaciones B/C. Las buenas características nutricionales presentadas por la *Azolla* influyeron sobre el consumo de los concentrados más que la ración testigo.

Palabras clave: Nutrición Animal; Forrajes acuáticos; Ganancia de peso; Rentabilidad

Introducción

Uno de los animales originarios de los Andes es el cuy (*Cavia aparea porcellus*), criados desde las épocas ancestrales, constituyéndose en parte importante en la alimentación de la población rural.

Gutiérrez (2015), menciona que la distribución de la población de este roedor en Bolivia es regional, teniendo aproximadamente 550,900 cabezas de cuyes.

A nivel de los países andinos como Ecuador, Perú y Bolivia los sistemas de crianza de este animal tienen características similares, donde se emplean sistemas

de producción familiar donde los animales son criados de manera tradicional, olvidando los aspectos fundamentales como el manejo y la alimentación (Chauca 1999).

Las técnicas de crianza, los sistemas de alimentación, más los elevados costos de los insumos alimenticios, son los factores que influyen en el éxito o fracaso de una producción pecuaria, por ello es muy importante buscar alternativas nuevas, económicas y mejor si son productos locales, con el fin de disminuir los gastos.

La necesidad de contar con nuevas fuentes alimenticias que posean buenas características nutricionales y que además sean

económicas, es muy importante para el criador, debido a que actualmente los índices productivos de este animal son bajos, influyendo directamente en su rendimiento productivo, esto debido al empleo de sistemas de crianza tradicional, utilizando una alimentación compuesta de pastos y cáscaras, que son voluminosas y no nutritivas. Es posible mejorar la alimentación con la incorporación de insumos alternativos como la Azolla (*Azolla anabaena*), que es una planta acuática con buenas características nutricionales.

Por lo expuesto anteriormente, la presente investigación incorporó en la ración alimenticia del cuy, harina de Azolla, en sustitución parcial de la soya, debido a su alto contenido proteico y energético, buscando ampliar las opciones alimenticias, con el objetivo de disminuir los costos de alimentación y mejorar los aspectos productivos del animal.

Materiales y métodos

Localización. La presente investigación se realizó en la Estación Experimental de Kallutaca dependiente de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Pública de El Alto, ubicada en el municipio de Laja, provincia Los Andes, formando parte del Altiplano Norte, a una altitud de 3901 msnm (Guarachi 2011).

Diseño experimental. Se aplicó el diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, recomendado por Ochoa (2016).

Factores de estudio. Los niveles de harina de Azolla incorporados en las raciones alimenticias más el testigo (15% de proteína, 17% de proteína + testigo) representaron al factor “A” y el factor “B” representado por el sexo (machos y hem-

bras), la combinación de ambos factores conformó los siguientes seis tratamientos:

- **T1:** 0% de proteína Azolla + Forraje para machos (0% P + F) - Machos
- **T2:** 15% de proteína de Azolla + Forraje para machos (15% P+ F) – Machos
- **T3:** 17% de proteína de Azolla + Forraje para machos (17% P+F) – Machos
- **T4:** 0% de proteína Azolla + Forraje para hembras (0% P + F) - Hembras
- **T5:** 15% de proteína de Azolla + Forraje para hembras (15% P + F) - Hembras
- **T6:** 17% de proteína Azolla + Forraje para hembras (17% P + F) - Hembras

cada uno tuvo dos repeticiones, con un total de 18 unidades experimentales y cada unidad experimental estuvo conformada por nueve cuyes.

Análisis estadístico. Se realizó el análisis de varianza para cada variable de respuesta, de acuerdo al modelo estadístico y las interacciones de los factores en estudio. La comparación de medias se realizó aplicando Duncan para cada ANOVA, a una probabilidad de 5%.

Variables de estudio. Las variables de estudio que se evaluaron fueron:

- Peso al destete (g).
- Peso final o comercial (g).
- Ganancia de peso (g).
- Ganancia media diaria (g).
- Consumo diario de la ración (g).
- Conversión alimenticia (g).

Mortalidad. Para calcularla la mortalidad se utilizó la siguiente fórmula citada por Ramos (2012).

$$M = \frac{\text{Nro. de animales muertos}}{\text{Nro. inicial de animales}} * 100$$

Análisis económico. Se utilizó el método de presupuestos parciales, desarrollado por el CIMMYT (1988), para calcular el beneficio neto y la relación Beneficio/Costo, calculados con las siguientes fórmulas:

$$\text{Relación B/C} = \text{IB} / \text{CP}$$

donde:

B/C = Relación beneficio/costo

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción

El cálculo de costos de producción es igual a:

$$\text{CP} = \text{CA} + nR * \text{PR}$$

donde:

CP = Costo de producción

CA = Costo animal

nR = Cantidad de la ración

PR = Precio de la ración

El beneficio neto se calculó por:

$$\text{IN} = \text{IB} - \text{CP}$$

donde:

IN = Ingreso neto

IB = Ingreso bruto

CP = Costo de producción

Resultados y discusión

Peso final. El ANVA mostró diferencias al 5% de significancia para el factor ración y no así para sexo e interacción de los factores; el coeficiente de variación (CV) fue de 11.98%. El factor ración influyó de manera independiente y posi-

tivamente sobre los pesos promedios finales de los cuyes, mientras que la interacción de ración por sexo, no influye sobre esta variable.

Con el tratamiento T2 (15% de proteína de azolla en machos), se alcanzó un peso promedio final de 796.89 g, seguido del tratamiento T3 (17% de proteína de azolla en machos) con 778.06 g y el tratamiento testigo con 658.56 g. Entre los dos niveles de 15% y 17%, no hubo diferencias según la prueba de Duncan, siendo ambos tratamientos superiores y significativamente diferentes al testigo, mostrando la influencia positiva de la alimentación mixta.

Al respecto, Rico y Rivas (2003) mencionan que bajo el sistema de alimentación mixta (forraje y concentrado), es posible llegar al requerimiento nutritivo de los cuyes y así obtener un rendimiento óptimo de los animales. Ramos (2012) evaluó la sustitución del maíz por harina de azolla (*A. caroliniana*) en raciones para el crecimiento-acabado de cobayos, donde el peso final para hembras fue 765 g, con el 10% de azolla y en machos fue con 862 g de peso final con el 20% de azolla.

Mejocuy (2011), menciona que en la etapa desde el destete hasta la edad de sacrificio y dependiendo de la alimentación y la línea, los animales pueden alcanzar, en dos o tres meses de edad, un desarrollo óptimo y pesos de 500 a 800 g.

Consumo total de alimento. El ANVA mostró diferencias altamente significativas para el factor ración, en el factor sexo e interacción no se encontró diferencias significativas. El CV fue de 9.19%.

La prueba de promedios de Duncan confirma la existencia de significancia al

95%, indicando que los tratamientos sugeridos fueron aceptados y consumidos por los cuyes, más que la ración testigo.

El consumo promedio para el tratamiento T6 fue de 1826.98 g, seguido del T5 con 1801.40 g, ambos iguales entre sí pero superiores (según la Prueba de Duncan) al testigo con el que se tuvo el menor consumo, con 1516.70 g a los 90 días de ejecución de la investigación.

Ledezma (1999), evaluó la sustitución del maíz (*Zea mays*) por yuca raspada (*Manihot esculenta*), determinando diferencias significativas al 5%, entre sexos, donde los cuyes machos obtuvieron consumos de 1823.59 g y 1755.43 g en las hembras. A su vez Quispe (2008), evaluó la ganancia de peso de cuyes mejorados, en tres periodos de destete en El Alto, y a los 91 días de edad donde los machos llegaron a consumir en promedio 4.02 kg y para las hembras con promedios de 3.84 kg de alimento mixto, donde los machos mostraron un consumo estadísticamente superior a las hembras.

Consumo de forraje. El análisis de varianza reportó significancia al 5%, para el factor ración y no fue significativo para sexo e interacción. El CV fue de 9.36%. El T3 obtuvo un mayor consumo de forraje con 1185.65 g, seguido por el T2 (sin diferencias significativas) con 1170.09 g y por último el T1 con 1034.26 g, significativamente menor a los otros dos tratamientos.

Al respecto Rodríguez (2009) reporta diferencias significativas para el factor

sexo, donde los machos consumieron 1066.50 g y las hembras 910.0 g, confirmando que los consumos de los machos son superiores al de las hembras.

Según Perucuy (2010), los concentrados proporcionan contenidos nutritivos adecuados según las necesidades de los cuyes. Cuando las dietas contienen bajos niveles nutritivos, los consumos de forraje son mayores para compensar las necesidades diarias, desplazando el consumo del concentrado, debido a que no cumple con los requerimientos del animal; por tanto se afirma que las raciones con niveles de harina de Azolla contienen niveles óptimos de nutrientes que requieren los cuyes.

Mortalidad. El Cuadro 1 presenta los valores de mortandad por tratamiento y sexo. El grupo de tratamiento testigo T1 reportó un alto porcentaje de mortalidad (machos y hembras), representando el 7.41 %, seguido del T2 con 1.85 %, para el T3 no se reportaron muertes. En total se llegó a un 9.3% de mortalidad en el periodo de investigación.

Análisis económico. El Cuadro 2, muestra que el T2 obtuvo un valor de 1.11 de B/C, esto en machos, para el T3 también en machos se reporta 1.13 para la relación B/C, quedando como los mejores análisis de beneficios. En hembras con 15% y 17% se obtuvo una relación B/C de Bs. 1.03 y 1.08, respectivamente y por último el testigo que alcanzó en machos Bs. 0.83 y en hembras Bs. 0.68 para la relación B/C.

Cuadro 1. Porcentaje de mortalidad

Tratamientos	Sexo	Nro. de animales por repetición	Nro. de animales muertos	Porcentaje de mortalidad
Testigo (T1 y T4)	M	9	3	5.56
	H	9	1	1.85
15% de proteína Azolla (T2 y T5)	M	9	1	1.85
	H	9	0	0
17% de proteína Azolla (T3 y T6)	M	9	0	0
	H	9	0	0
Total		54	5	9.3

Cuadro 2. Análisis de la relación beneficio/costo (valores en Bolivianos)

Concepto	Tratamientos					
	Testigo T1		15% de proteína		17% de proteína	
	M (T1)	H (T4)	M (T2)	H (T5)	M (T3)	H (T6)
Precio de cuy destetado	315	315	315	315	315	315
Ración consumida	34.43	31.56	46	41.68	46.25	44.72
Forraje	38.52	39.67	44.82	43.64	44.82	44.82
Comederos y bebederos	12	12	12	12	12	12
Cuidado, limpieza, etc.	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5	187.5
Insumos sanitarios	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Costo total producción	591.95	590.23	609.82	604.32	610.07	608.54
Peso promedio obtenido g	723.33	593.78	783.22	810.55	795.55	760.56
Cálculo del coeficiente "y"	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Precio de venta del cuy Bs	506.33	415.65	704.90	648.44	716.00	684.50
Precio ajustado (-5%) Bs	481.01	394.86	669.65	616.02	680.20	650.28
Venta abono por bolsa Bs	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34	8.34
Ingreso bruto del cuy (Bs)	489.35	403.20	677.99	624.36	688.54	658.62
Ingreso neto del cuy (Bs)	-102.6	-187.0	68.17	20.04	78.47	50.08
Relación beneficio/costo	0.83	0.68	1.11	1.03	1.13	1.08

Conclusiones

- Los pesos finales encontrados en la presente investigación, son clara muestra de las buenas características nutricionales que posee la harina de Azolla, ya que influyó sobre el comportamiento fisiológico de los cuyes y

también se puede mencionar que se encontró pesos, en tiempos semejantes a los reportados por distintos autores, que difieren solo en ambientes en los que fueron realizados los trabajos.

- Para el consumo total de alimentos, se encontró diferencias altamente signi-

ficativas, obteniendo consumos promedio semejantes a los reportados por distintos autores, esta combinación de alimentos, forraje más concentrado, cumplió con los requerimientos nutricionales del cuy, ya que así se tuvo un consumo de alimento mixto.

- El consumo de forraje reportó diferencias significativas, teniéndose niveles de consumo aceptables en comparación a varios autores. Con estos resultados se confirman la influencia positiva de la ración con harina de Azolla.
- Se tuvo un 9.3% de mortandad, esto se debió principalmente a los factores ambientales, ya que la evaluación se llevó a cabo en época seca (junio a julio), donde las temperaturas ambientales llegan a bajar a -2.8°C en la zona de estudio.
- Las mejores relaciones de B/C, fueron reportadas por los machos (Bs. 1.13) para el tratamiento con 17% de proteína y Bs. 1.11 en el tratamiento con 15% de proteína. Para el testigo no se reporta beneficios, solo se recupera lo invertido.

Referencias citadas

Chauca L. 1999. Importancia de la crianza de cuyes en Latinoamérica y sistemas de producción. Curso latinoamericano de cuyecultura. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA. Perú. pp. 12.

CIMMYT. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. Manual metodológico de evaluación económica a partir de datos agronómicos. México DF. pp. 1-79.

Guarachi E. 2011. Balance hídrico en el cultivo de papa bajo condiciones de drenaje

mixto en suka kollos en el centro experimental Kallutaca. Tesis de grado. Carrera de Agronomía, UPEA. Municipio de Laja. La Paz, Bolivia. pp. 20.

- Gutiérrez E. 2015. Zootecnia aplicada. Cuyes. La Paz, Bolivia. pp. 159-172.
- Ledezma. R. 1999. Sustitución de maíz (*Zea mays*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de grado. Escuela Militar de Ingeniería. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz, Bolivia. 178 p.
- MEJOCUY. 2011. Manejo integral de cuyes. Proyecto Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia. UMSS. Cochabamba, Bolivia 145 p.
- Ochoa R. 2016. Diseños experimentales, Editor: Ramiro Ochoa Torrez. La Paz, Bolivia.
- Perucuy. 2010. Manejo de cuyes. Lima, Perú. 22 p.
- Quispe, M. 2008. Evaluación de la ganancia de peso de cuyes mejorados (*cavia aparea porcellus*). En tres periodos de destete en el alto – la paz. Tesis de Grado. UMSA, Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. p 25.
- Ramos J. 2012. Sustitución del maíz por harina de Azolla en raciones para el crecimiento y engorde en cobayos. Tesis de grado. Universidad Nacional de Loja. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Ecuador. 215 p.
- Rico E., Rivas C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. Instituto Benson Agriculture and Food Institute. Provo, UT. EU. Cochabamba, Bolivia. 187 p.
- Rodríguez B. 2009. Evaluación de la ración a base de saka o suncho (*Viguera pas-censis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) en la comunidad Sococoni provincia muñecas del departamento de La Paz. Tesis de grado. Facultad de Agronomía, Agronómica. UMSA. La Paz, Bolivia. pp. 44.

Efecto de *Saccharomyces cerevisiae* en etapas de crecimiento y acabado en pollos parrilleros en la localidad de Sapahaqui

Yujra Alcira; Gutiérrez Eddy

Facultad de Agronomía, Unidad de Pos Grado (Universidad Mayor de San Andrés)

E-mail de contacto: eddygutig@yahoo.es

Resumen. En el ámbito mundial, la avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia porque contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población. En nuestro país y a pesar del esfuerzo constante de renovación y modernización, la industria avícola muchas veces se ve perjudicada por la presencia de enfermedades que afectan a los pollos de engorde, en todo su ciclo de vida, generando así pérdidas parciales o totales en las explotaciones. Por tanto, en la presente investigación se evaluó el efecto de *Procreatin 7* (*Sacharomyces cerevisiae*), en etapas de crecimiento y acabado de pollos parrilleros Cobb 500. La investigación se desarrolló en la comunidad de San Pablo, municipio de Sapahaqui. Se utilizaron 96 pollitos BB de la línea Cobb 500, alimento balanceado (inicio, crecimiento y engorde) y el aditivo *Procreatin 7* en dosis de 1,5, 2 y 2,5 g/kg de alimento. Los resultados obtenidos presentaron diferencias significativas entre sexos en las dos etapas evaluadas, siendo el consumo de alimento, la ganancia media diaria, la conversión alimenticia, el peso vivo final y el peso a la canal, mayores en machos respecto a hembras. En cuanto a las dosis de *Procreatin 7*, la de 2,5 g/kg de alimento, fue la dosis que generó mejor ganancia media diaria en las dos etapas. La conversión alimenticia obtuvo valores mayores con el tratamiento sin suministro del aditivo, mientras que con dosis de 2.5 g de aditivo por kg de alimento, se obtuvo la mejor conversión en ambas etapas. La dosis de *Procreatin 7* que dio lugar a mayor peso vivo final y mayor peso a la canal, fue la de 2,5 g/kg de alimento, con 4091 g para machos y 3314 g para hembras, teniendo además la mejor relación Beneficio/Costo (1,31).

Palabras clave: Nutrición animal; Avicultura; Ganancia de peso; Rentabilidad

Introducción

En el ámbito mundial, la avicultura es una de las ramas de la producción animal de mayor importancia porque contribuye a satisfacer las necesidades proteicas de la población. En nuestro país, a pesar del esfuerzo constante de renovación y modernización, la industria avícola muchas veces se ve perjudicada por la presencia de enfermedades, tales como trastornos metabólicos e infecciosos, además de enfermedades intestinales que afectan a los pollos de engorde en todo su ciclo de

vida, generando así pérdidas parciales o totales en las explotaciones. En este sentido, en los últimos años, el uso de probióticos aumentó considerablemente debido a sus promisorias potencialidades, tanto para paliar o tratar enfermedades, como para sustituir antibióticos promotores de crecimiento, ya que no destruyen la flora intestinal, impiden el crecimiento de bacterias patógenas y estimulan la respuesta inmunitaria, contribuyendo a un aumento en la ganancia diaria de peso del pollo y consecuentemente el rendimiento a la canal.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la comunidad de San Pablo del cantón Caracato, segunda sección del municipio de Sapahaqui (La Paz).

Se utilizaron 96 pollitos BB de la línea Cobb 500, alimento balanceado (inicio, crecimiento y engorde) y aditivo *Procreatin 7 (P7)* en dosis de 1,5 - 2,0 y 2,5 g/kg de alimento. La densidad utilizada por m² fue de 8 pollos (4 hembras y 4 machos), destinándose un galpón de 36,8 m² para la crianza.

Las variables de respuesta fueron: consumo de alimento, ganancia de peso diario, conversión alimenticia, peso vivo final, peso canal y porcentaje de mortalidad. El ensayo fue realizado bajo un arreglo bi-factorial en el diseño Completamente al Azar (Ochoa, 2009), los tratamientos considerados fueron:

Factor A: Sexo de los animales, con dos niveles: Macho y Hembra

Factor B: Dosis de *Procreatin 7 (P7)*, con cuatro niveles:

T 0 Testigo (sin *P7*)

T 1 1,5 g *P7*/kg

T 2 2,0 g *P7*/kg

T3 2,5 g *P7*/kg

El ensayo consideró 3 repeticiones, por tanto se tuvo 24 unidades experimentales.

Los datos se tabularon y analizaron con el programa estadístico Info Stat (versión 2008).

Resultados y discusión

Consumo de alimento

El análisis de varianza para consumo de alimento, en la etapa de crecimiento, presentó diferencias altamente significativas entre sexos, dosis de *P7* y para la interacción sexo por tratamiento. En la etapa de acabado, el análisis mostró diferencias significativas entre sexos, mas no entre dosis de *P7*, ni para la interacción sexo por dosis.

La prueba de Duncan al 5% para consumo de alimento en la etapa de crecimiento se muestra en el Cuadro 1, donde se evidencia diferencias significativas en el consumo de alimento por sexo, donde los machos tuvieron mayor consumo, con 1391,7 g respecto a las hembras con 1353,9 g. En referencia a las dosis de *P7*, la misma prueba no mostró diferencias en el consumo de los alimentos que contaban con la adición del aditivo en sus tres dosis, pero sí mostraron diferencias significativas en relación al testigo (sin *P7*).

Cuadro 1. Prueba de Duncan para el consumo de alimento en la etapa de crecimiento

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	1392 A	T 0	1385 a
		T 1	1373 b
Hembra	1354 B	T 2	1367 b
		T 3	1367 b

Para la etapa de acabado, la prueba de Duncan detectó diferencias significativas en consumo de alimento balanceado entre sexos, siendo mayor el consumo en machos con 2498,7 g comparado con el consumo de hembras que alcanzaron un valor de 2492,4 g.

Ganancia media diaria

El análisis de varianza mostró diferencias en ganancia media diaria en las dos etapas (crecimiento y acabado) y diferencias altamente significativas entre sexos, dosis e interacción sexo por tratamiento.

La prueba Duncan para la etapa de crecimiento (Cuadro 2), muestra diferencias significativas en la ganancia de peso día en machos con un promedio de 72,78 g día y en hembras con 58,26 g día. Las dosis de P7 en la misma etapa, muestran que no hay diferencias entre los tratamientos que recibieron las tres dosis de P7, sin embargo, muestra diferencias significativas entre con respecto al testigo. Se destaca el tratamiento con dosis de 2,5 g/kg de alimento, con un promedio en ganancia de peso diario de 69 g.

Cuadro 2. Prueba de Duncan para ganancia media diaria en la etapa de crecimiento

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	72,8 A	T 3	69,0 a
		T 1	68,4 a
Hembra	58,3 B	T 2	67,6 a
		T 0	59,9 b

La prueba de Duncan para la etapa de acabado, muestra diferencias significativas entre machos y hembras con 136,18 y 91,76 g respectivamente. Con el uso de P7, todos los niveles (dosis) se mostraron diferentes en sus promedios, siendo el de mayor ganancia de peso diario la dosis de 2,5 g/kg de alimento con 131,83 g frente al tratamiento testigo (sin P7) que alcanzó un promedio diario de 93,20 g (Cuadro 3).

Cuadro 3. Prueba de Duncan para la ganancia media diaria en la etapa de acabado

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	136,2 A	T 3	131,8 a
		T 2	117,5 b
Hembra	91,8 B	T 1	108,1 c
		T 0	93,2 d

La diferencia entre la mayor y menor ganancia de peso, podría deberse al efecto del probiótico en el sistema gastro intestinal de las aves, ya que tiene las funciones de incrementar el número de microorganismos benéficos, mantener un medio favorable para éstos y disminuir microorganismos patógenos, por ello se asume que reguló el tránsito de los alimentos ingeridos y aumentó la absorción de nutrientes, haciendo que los pollos suplementados con el aditivo, aumenten la ganancia de peso diario.

Conversión alimenticia

El análisis de varianza para la conversión alimenticia, en las etapas de crecimiento y acabado, mostró que no existen diferencias significativas en las interacciones sexo por dosis, no obstante se pueden apreciar diferencias significativas entre sexos y diferencias altamente significativas entre las dosis de P7.

La prueba de comparación de Duncan para la conversión alimenticia, en la etapa de crecimiento, muestra diferencias significativas entre machos y hembras, siendo más eficientes los pollos machos. En cuanto a diferencias como efecto de las dosis de P7, el nivel sin suministro del aditivo (testigo), obtuvo el mayor número en esta variable, seguido por las

dosis de 2 g/kg, 1,5 y 2,5 g/kg de alimento (Cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de Duncan para conversión alimenticia en la fase de crecimiento

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	1.65 A	T 0	1.63 a
		T 2	1.60 a
Hembra	1.46 B	T 1	1.52 b
		T 3	1.42 c

La prueba de Duncan para la conversión alimenticia en la etapa de acabado (Cuadro 5) muestra diferencias significativas entre hembras y machos, logrando en esta etapa, los machos, la mejor conversión alimenticia. La razón por la que probablemente es menor la conversión en las hembras, aparte de la genética, sería la edad de estas, pues de acuerdo a Schopflocher (1989), la eficiencia alimenticia de las hembras de engorde, disminuye rápidamente después de los 40 días, además la deposición de grasa abdominal esta negativamente influenciada por la edad.

Cuadro 5. Prueba de Duncan para conversión alimenticia etapa de acabado

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	1.96 A	T 0	2.00 a
		T 2	1.98 a
Hembra	1.79 B	T 1	1.84 b
		T 3	1.73 c

En cuanto a la conversión alimenticia por efecto de las dosis del probiótico *P7*, la prueba de Duncan, muestra que no existe diferencias significativas entre el testigo) y la dosis de 2,0 g/kg, pero sí existe dife-

rencias significativas con las otras dos dosis. La dosis de 2.5 g/kg tuvo la menor conversión (1,7), mientras que los pollos que no recibieron *P7*, tuvieron la mayor conversión (2,0).

Peso vivo final

El análisis de varianza para el peso vivo final, encontró diferencias significativas en la interacción sexo por tratamiento, diferencias altamente significativas entre sexos y entre tratamientos. El coeficiente de variación de 0.66%, indica que los datos experimentales son confiables.

La prueba de Duncan mostró que los pollos machos, al final del experimento, registraron un peso promedio superior respecto al peso de las hembras. Asimismo, se advierte que las dosis de *P7* permitieron llegar con mayor peso al final de estudio, sobresaliendo la dosis de 2,5 g/kg, significativamente diferente con relación al tratamiento donde no se utilizó el insumo *P7* (Cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba de Duncan para el peso vivo final

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	3988 A	T 3	4091 a
		T 2	3731 b
Hembra	3109 B	T 1	3504 c
		T 0	3127 d

Aparentemente, la diferencia de peso final (964 g) entre los tratamientos donde se utilizó *P7* y el testigo, se debe a la influencia del aditivo (diferentes dosis) sobre el tracto digestivo de las aves, pues al incrementar la flora y ocupar mayor superficie en la pared intestinal, probablemente se mejora el funcionamiento de éste, la absorción de nutrientes disponi-

bles e inhiben el desarrollo de microorganismos patógenos, creando un ambiente desfavorable para ellos.

Peso canal

En el análisis de varianza para el peso a la canal, se observa que existen diferencias significativas entre sexos, dosis de *P7* e interacción sexo por dosis. El coeficiente de variación de 0.75, indica que los datos son confiables.

La prueba de comparación de Duncan expone las diferencias significativas en el peso a la canal debido a la influencia de los sexos y las dosis de *P7*. El peso a la canal de los pollos machos resultó mayor en comparación al peso de las hembras (Cuadro 7).

Los pesos a la canal de los pollos tratados con el probiótico, también variaron, teniendo el mayor peso a la canal, con la dosis de 2,5 g/kg, seguido de la dosis de 2,0 g/kg, luego 1,5 g/kg y por último el testigo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Prueba de Duncan para el peso canal

Sexo	Media (g)	Dosis	Media (g)
Macho	3270 A	T3	3314 a
		T2	2948 b
Hembra	2301 B	T1	2698 c
		T0	2346 d

El comportamiento del peso a la canal de los machos en este trabajo, puede atribuirse a que éstos tuvieron mejor conversión alimenticia que las hembras, ya que el alimento proporcionado fue el mismo para todos los tratamientos. Asimismo, los mayores pesos a la canal, resultado de los tratamientos, pueden deberse al efecto del *Procreatin 7*, que favoreció la formación de carne y disminuyó la formación de grasa, ya que al momento del faenado se notó esta diferencia.

Conclusiones

- Concluido el trabajo de campo y analizados los datos se llegó a la conclusión de que el uso de *Procreatin 7 (Saccharomyces cerevisiae)* en una dosis de 2,5 g/kg de alimento balanceado, mejoró los índices zootécnicos en la etapa de crecimiento y acabado de pollos parrilleros Cobb 500, además de obtener la mayor relación beneficio / costo.

Referencias citadas

- Ochoa R. 2009. Diseños experimentales. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia. 263 p.
- Schopfloch R. 1989. Avicultura lucrativa. Albatros. Buenos Aires, Argentina. pp.199 - 213.

Calidad físico-química y aporte mineral del agua de bebida del ganado bovino en la cuenca lechera del departamento de La Paz

Zabalaga Álvaro

Universidad Pública de El Alto

E-mail de contacto: alvaro_zabalaga@hotmail.es

Resumen. El objetivo del estudio fue determinar las características físico-químicas del agua que diariamente consume el ganado lechero en la cuenca lechera del departamento de La Paz. Para ello, se analizaron 50 muestras de agua de bebida del ganado bovino lechero proveniente de comunidades de las provincias Aroma, Ingavi, Los Andes, Murillo y Omasuyos de La Paz. Se procedió a la determinación de pH, alcalinidad total, dureza total asociada a Ca^{+2} y Mg^{+2} , cloruros, sólidos totales disueltos (STD), identificación de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} y conductividad eléctrica. La determinación de la composición mineral tiene por objeto, analizar la contribución al requerimiento mineral diario de los animales. El agua de bebida analizada demuestra que es deficiente de acuerdo a la clasificación de calidad por su contenido de STD. Respecto al pH, todas las muestras se encuentran por debajo del nivel máximo de 8.5. Las concentraciones de HCO_3^- se encuentran dentro de los límites considerados seguros al igual que los sulfatos. Respecto a los iones libres el 86.7 % de las muestras se encuentra debajo del límite máximo recomendado para Ca^{+2} y el 13,3 % por encima del límite. El Mg^{+2} se encuentra dentro de los límites recomendados. En el caso del Fe^{+2} el 16,6 % de las muestras supera el nivel máximo recomendado. Todas las muestras superan el nivel máximo recomendado de Mn^{+2} . Considerando el contenido de minerales procedente del agua de bebida y el requerimiento de las vacas en producción, se calculó el aporte de Ca^{+2} , el requerimiento es cubierto parcialmente mediante el consumo de agua, determinado mediante ecuación de Murphy *et al.* 1983, en: 7,1% en Ingavi, 1,1% en Omasuyos, 0,53% en Aroma, 1,39% en Murillo y 1,53% en Los Andes.

Palabras clave: Nutrición animal; Composición mineral; Requerimientos nutricionales

Introducción

El agua es el nutriente más importante en la alimentación animal, y a la vez uno de los que menos atención recibe en la práctica. Es el componente mayoritario de la masa corporal de la vaca, participa en múltiples funciones metabólicas vitales y además, es el componente principal de la leche. El acceso libre a fuentes de agua limpia y fresca, la disponibilidad de agua de calidad en los bebederos, son sinónimo de una buena producción de leche.

Los animales superiores sometidos a una restricción alimenticia pueden soportar la pérdida total de su grasa y tolerar una disminución cercana a la mitad de la proteína corporal sin comprometer la vida. La pérdida de una quinta parte de su contenido acuoso corporal, ya sea por simple supresión del agua de bebida puede ocasionarles la muerte por deshidratación, hecho que evidencia la importancia del agua en la existencia y la actividad de los animales.

Desde el punto de vista físico, el agua actúa en el animal como un amortiguador entre su propia temperatura y el medio ambiente. Desde el punto de vista nutricional, se comporta como un solvente universal. El agua favorece el ablandamiento y fermentación de los alimentos, permitiendo su asimilación y la excreción de orina y heces. El agua no solo es vital por sí misma, sino que también puede proporcionar minerales y cubrir parcialmente el requerimiento mineral de las vacas.

En general, si se considera el consumo diario de agua de una vaca y el contenido de minerales que contiene, la cantidad de minerales que la vaca ingiere a través del agua puede superar los niveles aportados por la ración. En la práctica no se toma en cuenta el contenido mineral del agua al formular la ración, existe evidencias e investigaciones de que algunos minerales como el hierro y cobre presentes en el agua son de mayor bio disponibilidad que los presentes en los ingredientes de la ración (Bach Calsamiglia 2002).

Si el consumo de agua se restringe, el animal concentra la orina reabsorbiendo una mayor cantidad de agua. El ganado que consume dietas ricas en proteína en condiciones de pastoreo de leguminosas, sales u otras sustancias con efecto diurético, verá incrementados sus requerimientos debido a un aumento en la emisión de orina.

Materiales y métodos

Se analizaron 50 muestras de agua de bebida del ganado bovino lechero proveniente de comunidades de las provincias Aroma, Ingavi, Los Andes, Murillo y Omasuyos del departamento de La Paz. Se procedió a la determinación de pH,

alcalinidad total, dureza total asociada a Ca^{+2} y Mg^{+2} , cloruros, sólidos totales disueltos (STD), identificación de Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} y conductividad eléctrica. Dicha determinación se realizó mediante kits específicos, fórmulas de relación específica y uso de instrumentos como pH-metro y conductivímetro. Para el respectivo análisis es muy importante seguir el protocolo de muestreo de agua, para garantizar la representatividad de la muestra y que no sufra alteraciones ni contaminación de ningún tipo en el transporte de las mismas.

Las muestras se tomaron en comunidades donde existe actividad lechera y acopio de leche, estas fueron las siguientes:

Omasuyos: Arasaya, Chahuirá pampa Chijipina chico, Chijipina Grande, Irama, Jahuiraca, Quenaquetara, Tipampa, Taramaya, Umaphusa

Los Andes: Ancocahua, Cantuyo, Cota Cota, Iquiaca 1, Iquiaca 2, Kallutaca 1, Kallutaca 2, Laja, Querarani, Unión Pucarani.

Ingavi: Achaca Arriba, Achaca baja, Belén Pituta 1, Belén Pituta 2, Caluyo, Huancollo 1, Huancollo 2, Guaqui, Pillapi, Tihuanacu.

Aroma: Angostura, Ayo Ayo, Culli Culli alto, Culli Culli bajo, Chiarumani, Lahuachaca, Machacamarca, Patacamaya 1, Patacamaya 2, Taipillanga.

Murillo: Achocalla 1, Achocalla 2, Ocomiste, Pomamaya 1, Pomamaya 2, Viacha 1, Viacha 2, Villa Andrani, Tacachira,

La determinación de la composición mineral tiene por objeto, analizar la contribución al requerimiento mineral diario de los animales.

Todos los datos considerados, fueron sometidos a un análisis estadístico, considerando en primer lugar la determinación de estadística descriptiva. La información de cada variable a evaluar fue analizada independientemente bajo un diseño de simple clasificación.

Resultados y discusión

Sólidos disueltos totales (STD)

Los datos obtenidos en el Cuadro 1, fueron analizados, promediados y comparados con las recomendaciones de la Academia Nacional de Ciencias de la Argentina, referida a Nutrientes y Sustancias Tóxicas para el Ganado (Cuadro 2). El

agua de bebida analizada demuestra que es deficiente de acuerdo a la clasificación de calidad por su contenido de STD.

Concentración de iones hidrógeno (pH)

Las muestras analizadas, presentan valores promedios de pH por debajo del límite máximo de 8,5 (Cuadro 3), valor recomendado por Sager 2001. De igual manera, Fernandez 2017, indica que el pH del agua de bebida puede variar de 6 a 8 y se sabe que las ligeramente alcalinas (pH 7,0 a 7,3) son las mejores. Las que excedan aquellos límites hacia abajo (pH menos de 5) o hacia arriba (pH más de 8) tienen posibles efectos adversos en la digestión ruminal.

Cuadro 1. Valor promedio por provincia, de sólidos totales disueltos (STD) en ppm

Parámetro	Provincias				
	AROMA	INGAVI	LOS ANDES	MURILLO	OMASUYOS
STD	310	270	460	440	150

Cuadro 2. Clasificación de la calidad del agua de bebida para consumo animal según contenido de sólidos totales disueltos (STD)

Rango de STD (en ppm)	Descripción
Menos de 1.000	Un nivel relativamente bajo de salinidad sin seria opresión en cualquier clase de ganado.
1.000 - 2.999	Satisfactoria para todas las clases de ganado. El agua puede causar temporariamente una diarrea leve en el ganado no acostumbrado, pero no debería afectar ni la salud ni el rendimiento.
3.000 - 4.999	Satisfactoria para el ganado, aunque puede causar temporaria diarrea y rechazo al principio en los animales no acostumbrados.
5.000 - 6.999	Razonablemente segura para el ganado de carne y leche, ovejas, cerdos y caballos. Evitar utilizar aguas con niveles más altos para animales preñados o en lactancia.
7.000 - 10.000	Puede existir un riesgo considerable en el uso de esta agua para vacas preñadas o en lactancia, caballos, ovejas, los jóvenes de estas especies, o para cualquier animal sujeto a alto stress por calor o pérdida de agua. En general, el uso de esta agua debe ser evitado, aunque los rumiantes mayores, los caballos y aún los porcinos pueden subsistir con ella por largos períodos bajo condiciones bajas de stress.
Más de 10.000	Los riesgos con estas aguas altamente salinas son tan grandes que no pueden recomendarse para su uso bajo ninguna circunstancia.

Cuadro 3. Valores promedio de pH en muestras de agua

Parámetro	Provincias				
	AROMA	INGAVI	LOS ANDES	MURILLO	OMASUYOS
pH	6,50	6,70	6,50	7,00	6,80

Bicarbonato HCO_3

La determinación de bicarbonato en las muestras analizada que se muestra en el Cuadro 4, donde se presentan valores inferiores al límite superior de 1.000 ppm recomendados para el agua de bebida del ganado lechero (Batch y Calsamiglia 2002). Fernandez 2017, indica que no se conocen efectos negativos de bicarbonato para la producción animal, pero su combinación con el Ca y Mg definen la dureza del agua.

Iones libres

En el Cuadro 5, respecto a los iones libres, el 86 % de las muestras se encuentra debajo del límite máximo recomendado para Ca^{+2} y el 14 % que son las comunidades de Tihuanacu, Huancollo, Viacha 1, Viacha 2, se encuentran por encima del límite recomendado. El Mg^{+2} se encuentra dentro de los límites recomendados. En el caso del Fe^{+2} el 6 % de las muestras supera el nivel máximo recomendado, estas se sitúan particularmente en las zonas de Tihuanacu, Huancollo 1 y Huancollo 2. Respecto al Mn^{+2} , todas las muestras superan el nivel máximo recomendado de 0,05. Según Hernandez, 2016, la mayoría de las sales disueltas en el agua son compuestos inorgánicos, como sulfatos, cloruros, carbonatos y bicarbonatos de Ca, Mg y Na.

Consumo de agua

Se realizó la estimación de consumo de agua de los vacunos lecheros, tomando

para el efecto la recomendación del NRC 2001, que propone la ecuación de *Murphy et. al.*, 1983 para predecir los requerimientos de agua del ganado lechero en producción:

$$\text{Consumo de agua (litros/día)} = 15,99 + (1,58 \times \text{CMS}) + (0,90 \times \text{PL}) + (0,05 \times \text{Na}) + (1,2 \times \text{T min})$$

donde:

CMS = consumo de materia seca (kg/d)

PL = producción de leche (kg/d)

Na = ingestión de sodio (g/d)

T min = temperatura mínima ($^{\circ}C$)

Los datos considerados fueron en base a la última información establecida para fijar el costo de producción de leche. Se consideró un parámetro de producción de 10 litros/día; el consumo de materia seca fue determinado mediante software NRC 2001, que establece un consumo de 13,7 kg/día de materia seca. Se estimó un consumo de sodio aproximado de 5,5 g/día y una temperatura mínima de $5^{\circ}C$ en verano.

Aporte parcial de Ca

Considerando el contenido de minerales procedente del agua de bebida y el requerimiento de las vacas en producción, se calculó el aporte de Ca^{+2} .

El requerimiento es cubierto parcialmente mediante el consumo de agua. Los datos completos se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 4. Valores promedio de Bicarbonato HCO_3^- en muestras de agua (en ppm)

Parámetro	Provincias				
	AROMA	INGAVI	LOS ANDES	MURILLO	OMASUYOS
Bicarbonato (HCO_3^-)	< 100	< 100	200	200	< 100

Cuadro 5. Valores de iones libres en ppm, en muestras de agua (valores promedio)

Parámetros	Provincias					Límite máximo recomendado
	Aroma	Ingavi	Los Andes	Murillo	Omasuyos	
Calcio, como Ca^{+2}	25,66	35,90	23,26	29,22	25,88	100,00
Magnesio, como Mg^{+2}	0,69	0,67	0,93	0,84	0,32	50,00
Hierro total, como Fe^{+2}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20
Manganeso, como Mn	0,09	0,10	0,95	0,10	0,85	0,05
Apariencia	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	--

Cuadro 6. Aporte parcial de Ca proveniente del agua de bebida, en relación al requerimiento de Ca en vacas lecheras

Provincia	Aporte parcial de Ca/Requerimiento Ca (en %)
Aroma	2,7
Ingavi	4,1
Los Andes	1,9
Murillo	2,7
Omasuyos	1,99

La posibilidad de considerar el aporte parcial en este caso de Calcio, es citada por Bach y Calsamiglia (2002), que indican que en la práctica no se toma en cuenta el contenido mineral del agua al formular la ración, existe evidencias e investigaciones de que algunos minerales son de mayor bio disponibilidad que los presentes en los ingredientes de la ración.

De igual manera, Sager 2001, cita que el Ca es muy abundante en las pasturas, pero deficiente en los granos, el agua puede ayudar a corregir estos desbalances en animales poco exigentes en Ca.

Conclusiones

- Los sólidos totales disueltos (STD) en el agua bebida, presentan valores menores a 1000 ppm, que es deficiente de acuerdo a la clasificación de calidad por su contenido de STD, sin embargo este hecho no presenta ningún riesgo para las vacas lecheras.
- El pH de las muestras en las presentan valores inferiores al valor máximo de 8.5, siendo una garantía para el consumo por el animal.
- El 86% de las muestras se encuentra debajo del límite máximo recomendado para Ca^{+2} y el 14 %, que son las comunidades de Tihuanacu, Huancollo, Viacha 1, Viacha 2, se encuentran por encima del límite recomendado de 100 ppm.
- El requerimiento de Ca^{+2} de las vacas lecheras en producción, es cubierto parcialmente mediante el consumo del agua de bebida, en 2,7% en Aroma, 4,1% en Ingavi, 1,9% en Los Andes, 2,7% en Murillo y 1,99% en Omasuyos.

Referencias citadas

- Bach A., Calsamiglia S. 2002. Manual de racionamiento para el vacuno lechero. Edit. SERVET. España.
- Fernandez A. 2017. Calidad del agua para consumo vacuno. *En línea*. Disponible en: www.engormix.com Consultado en mayo de 2018
- Hernandez D. 2016. Calidad físico química del agua de bebida destinada a los rumiantes. Unidad de Toxicología. Facultad de Veterinaria de Cáceres (UEX). Universidad de Extremadura. España.
- NRC (National Research Council). 2001. Comité sobre nutrición animal del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Nutrient requirements of dairy cattle. NRC. Washington DC, USA.
- Sager L. 2001. Calidad del agua de bebida. Relación con la suplementación mineral y problemas sanitarios. Conferencia en el Congreso de Ganadería de Zonas Áridas y Semiáridas. San Luis, Argentina. SRA, CREA, INTA, SR San Luis.

Contenido de macrominerales en pasturas y suero sanguíneo de bovinos en la provincia Cercado (Beni) durante la estación lluviosa (2009-2010)

¹ Rosas Camilo; ² Moreno Robert

¹ Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”

² Universidad Autónoma Gabriel René Moreno

E-mail de contacto: camilo_antonio_@hotmail.com

Resumen. Los elementos minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de producción. Con el objetivo de determinar el contenido de macro minerales en pasturas y suero sanguíneo de bovinos, en estancias de la provincia Cercado del departamento Beni (2009-2010), se muestrearon 57 muestras de pasturas de predios ganaderos y 194 bovinos. Para determinar el contenido de fósforo, calcio y magnesio en materia seca, se empleó la técnica de Espectrofotometría de Absorción Atómica y para la concentración en suero sanguíneo, se empleó el Método de “Ión Selectivo”. Los resultados en el pasto revelaron 0.198%, 0.21% y 0.167% para el P, Ca y Mg, respectivamente. En suero sanguíneo, los contenidos fueron en promedio para P: 5.24 mg/dl, Ca: 10.62 mg/dl, Mg: 2.82 mg/dl. Los niveles de macro minerales (P, Ca, Mg) en pasturas de las estancias se encontraron por debajo de los mínimos recomendados por la NRC. Las especies de pasto cañuela morada (*Himenachne amplexicaulis*), leona (*Eleochari sacutangula*), taropé (*Pontedeira subovata*) y tangola (*Brachiaria* spp.), presentaron una adecuada concentración respecto al fósforo. Con relación al calcio, la concentración fue óptima solamente en taropé y leona. Para el magnesio, solo en la cañuela blanca (*Luziola peruviana*), se encontró por encima del nivel crítico recomendado. Las concentraciones de Ca, P y Mg, en el suero sanguíneo de bovinos, estuvieron dentro de los rangos normales recomendados, siendo deficiente solamente en cinco estancias.

Palabras clave: Nutrición animal; Composición mineral; Requerimientos nutricionales

Introducción

El Beni es el departamento ganadero con la mayor población bovina a nivel nacional, situado al Noreste de Bolivia, región amazónica de clima tropical húmedo, con extensas praderas inundables. Esta región se caracteriza por sabanas de pasturas nativas, donde se cría, predominantemente, ganado bovino en condiciones extensivas. La actividad ganadera es una de las principales de la economía de la región, en especial en la provincia Cercado, donde converge el centro de comercialización del ganado vacuno, para el consumo

interno y para extracción hacia otros mercados del interior del país.

Los elementos minerales son nutrientes esenciales para todos los animales e influyen en la eficiencia de producción. La baja productividad de los rebaños en estancias ganaderas puede tener su origen en una deficiencia de micronutrientes, puesto que los bovinos de estas zonas, para proveerse de los minerales, dependen exclusivamente de los forrajes que se encuentran en las praderas, cuyos suelos son pobres en estos elementos. Los forrajes son una fuente muy variable de mine-

rales para el ganado bovino ya que la composición mineral de las plantas depende de la interacción de diversos factores, tales como el suelo, especie vegetal, estado de madurez, nivel de producción, manejo del pastizal y clima (McDowell, 1997).

Se evaluó el contenido de macro minerales en forrajeras y suero sanguíneo de bovinos en estancias de la provincia Cercado, durante la época de lluvias, tomando en cuenta las especies de pastos estudiadas y las razas de los bovinos, considerando los niveles recomendados por la NRC.

El departamento del Beni se caracteriza por tener épocas climáticas muy marcadas, pues una parte del año de aproximadamente seis meses, de noviembre a abril, corresponden a la época lluviosa, y de mayo a octubre a la época seca, en la cual no solamente los animales padecen de deficiencias minerales en razón a que el alimento del cual dependen exclusivamente, como son los forrajes, éstos se encuentran en menor cantidad en la cobertura de las praderas (Montaño 2010).

Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se realizó desde el mes de noviembre del año 2009 a mayo del año 2010, en catorce estancias de la provincia Cercado del departamento del Beni, que se encuentra a 155 msnm, con 213.564 km² de los cuales 113.325 km² (53%), corresponden a tierras destinadas al pastoreo. Está comprendido dentro de la cuenca amazónica con un clima tropical húmedo, una temperatura promedio de 28°C, un promedio anual de precipitación pluvial de 1990 mm³ y su actividad principal es la ganadería bovina (AASANA 2010).

El modelo estadístico lineal para efectuar el análisis de varianza, corresponde a un diseño completamente al azar para cada mineral (Ca, P, Mg), determinado mediante análisis de laboratorio, tanto para el pasto como para el suero sanguíneo de los diferentes animales muestreados en todas las estancias. Tanto para el número de muestras de forrajeras, como para el número de muestras de suero sanguíneo por estancia, se procedió a realizar el análisis de los resultados tomando en cuenta que en algunos casos se derivaron de un número diferente de muestras. Cuando las variables difirieron significativamente ($p < 0.05$), se hizo la prueba de diferencia mínima significativa. Para comparar los promedios se tomó en cuenta dos tratamientos: El valor resultante del muestreo y el nivel mínimo recomendado por la (NRC) para cada macromineral en las distintas variables. El método estadístico empleado consistió en la utilización del Programa de Paquetes de Diseños Experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nueva León (México), versión 2.5 descrito por Olivares (1994).

Toma de muestras de suero sanguíneo.

En campo, se siguieron los siguientes pasos:

- Se sujetó al animal y se recolectó 10 cc de sangre de la vena coccígea.
- Con el propósito de separar el suero sanguíneo, se centrifugó a 10000 rpm, por un tiempo de 15 minutos
- Seguidamente se obtuvo el suero y se colocó en otro tubo de ensayo para congelarlo hasta el procesamiento de la muestra.
- El suero congelado se llevó al laboratorio clínico del Hospital Obrero de la ciudad de Trinidad, para determinar el contenido de Ca, P y Mg.

Toma de muestra del pasto. Para la toma de muestras representativas de las pasturas, se siguió el siguiente procedimiento:

- Se cortó el pasto en una cantidad aproximada de 700 g, de lugares donde pastoreaban los animales.
- Luego se introdujo el pasto en un horno de ventilación cerrada, a 65°C, durante 48 horas.
- Seguidamente se sacó la muestra y se la introdujo en un molino.
- Finalmente las muestras se enviaron al laboratorio de CETABOL, en Santa Cruz, para determinar el contenido de Ca, P y Mg en las muestras.

En el suero sanguíneo se determinó el contenido de calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg), a través de la prueba de Ion Selectivo. En los forrajes se determinó la concentración de estos mismos elementos, mediante la prueba de espectrofotometría de absorción atómica, tomando como referencia el trabajo realizado por Sánchez en Costa Rica, el año 1985.

Resultados y discusión

Contenido de macrominerales en pasturas

El Cuadro 1 presenta los datos encontrados del contenido de tres macrominerales en las pasturas evaluadas.

Fósforo (P). El promedio del contenido de fósforo en los forrajes fue de 0.198% sin diferencia estadística significativa. Por otra parte, solamente el 28.57% de las estancias se encuentran por encima de los niveles de referencia recomendados y 71.43% está por debajo de este nivel.

Calcio (Ca). Existió diferencia significativa en el contenido de calcio de las pasturas ($p < 0.05$) entre las estancias estudiadas y el nivel crítico adoptado para este macromineral de 0.30%. El promedio del contenido de calcio en los forrajes fue de 0.21%, en ninguno de los casos el porcentaje de calcio presente en los forrajes de las estancias, estuvo a la altura del nivel crítico de 0.30%, estando todas las demás por debajo del indicado nivel, por tanto en estas estancias se puede deducir que existe una clara deficiencia en cuanto al contenido de calcio en las pasturas que consume el ganado.

El resultado del presente trabajo concuerda con lo expresado anteriormente por varios autores como McDowell (1997) que en el Beni encontró concentraciones deficientes de este mineral, asimismo en una gran mayoría de trabajos de investigación sobre el tema en Bolivia, como el de Guzmán (1985) quién reportó 0.22%, Sánchez (1985) con 0.27% y Prestel (1985) con 0.23%, determinando que el calcio se encuentra en concentraciones deficientes en las pasturas analizadas.

Magnesio (Mg). En cuanto al contenido de magnesio en las pasturas, existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre las estancias estudiadas. El nivel crítico adoptado para este macromineral es de 0.20%. El promedio del contenido de magnesio en los forrajes fue de 0.167%, siendo que solo el 21.43% de las estancias se encuentran por encima del nivel crítico y 78.57% están por debajo del indicado nivel. Se puede indicar que los valores encontrados, no están de acuerdo con los resultados citados por McDowell (1997), quién en el Beni, encontró concentraciones adecuadas de este mineral en la provincia Ballivián.

Cuadro 1. Contenido de Ca, P y Mg en forrajeras de estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni (Bolivia 2009-2010)

Orden	Nombre de estancias	Número de muestras	Porcentaje de la materia seca		
			P	Ca	Mg
1	San Patricio	5	0.451	0.299	0.145
2	Pampa Grande	5	0.286	0.158	0.151
3	Torcasas	4	0.324	0.554	0.154
4	Villa Brenda	4	0.259	0.254	0.152
5	Monte Cristo	5	0.118	0.195	0.116
6	La Curva	2	0.116	0.173	0.161
7	El Brete	4	0.139	0.138	0.272
8	La Tranquera	3	0.104	0.164	0.161
9	Florida	4	0.146	0.205	0.221
10	San Carlos	5	0.149	0.209	0.226
11	Laguna Azul	4	0.216	0.156	0.15
12	Sarcovia	3	0.196	0.153	0.147
13	Villa Carmen	5	0.142	0.151	0.143
14	Villa María	4	0.119	0.130	0.132
Total / Promedio		57	0.198	0.210	0.167
Niveles mínimos recomendados por la NRC (%)			0.250	0.300	0.200

Sin embargo, la gran mayoría de los trabajos de investigación sobre el tema en Bolivia, como el de Guzmán (1985), Sánchez (1985), Prestel (1985) y Velásquez (1977), determinaron que el magnesio se encuentra en concentraciones deficientes en las pasturas analizadas, situación que concuerda con los resultados encontrados en la presente investigación.

En consecuencia, se determinó que la concentración de calcio, fósforo y magnesio, en el porcentaje de la materia seca de los forrajes, de las estancias de la provincia Cercado en el Beni, en la mayoría de los casos, se encuentran por debajo del nivel crítico recomendado.

Contenido de macrominerales en suero sanguíneo de bovinos

El Cuadro 2 presenta el contenido de fósforo, calcio y magnesio, a partir del análisis del suero sanguíneo de los animales muestreados.

Fósforo. Para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo en bovinos, existió diferencia significativa ($p < 0.05$) entre los promedios de los animales de las diferentes estancias estudiadas. El nivel crítico adoptado para este macromineral oscila entre 4 a 8 mg/dl. Se observa que la mayoría de los trabajos de investigación presentan resultados similares al logrado en el presente trabajo. Es el caso de Prestel (1985), Guzmán (1985), Velásquez (1977) y Sánchez (1985).

Cuadro 2. Contenido de Ca, P y Mg en el suero sanguíneo de bovinos de estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni (Bolivia 2009-2010)

Orden	Nombre de estancias	Número de muestras	mg/dl de suero		
			P	Ca	Mg
1	San Patricio	12	7.46	7.83	3.72
2	Pampa Grande	13	5.88	7.71	2.02
3	Torcasas	11	5.47	11.19	2.71
4	Villa Brenda	15	6.05	9.75	3.31
5	Monte Cristo	15	3.14	13.60	3.38
6	La Curva	15	4.74	12.44	3.14
7	El Brete	14	5.30	12.92	2.70
8	La Tranquera	15	3.12	8.76	3.20
9	Florida	15	5.55	9.11	2.59
10	San Carlos	15	3.42	9.26	1.70
11	Laguna Azul	14	7.07	13.39	2.58
12	Sarcovia	15	5.93	9.20	3.14
13	Villa Carmen	12	4.23	12.23	3.15
14	Villa María	13	5.94	11.32	2.15
Total / Promedio		194	5.24	10.62	2.82
<i>Rangos recomendados por la NRC</i>			4 - 8	9 - 12	1.5 - 3.0

Calcio. Se observó que no existe diferencia significativa en el contenido de calcio en el suero sanguíneo de los bovinos estudiados de las diferentes estancias ($p > 0.05$) y el rango normal adoptado para este macromineral es de 9 a 12 mg/dl, siendo 10.62 mg/dl, el promedio del contenido de calcio en el suero sanguíneo de los animales estudiados; en solo 2 casos, San Patricio y Pampa Grande, se presentaron valores por debajo del rango normal: 7,83 mg/dl y 7.71 mg/dl, respectivamente.

Magnesio. Existe diferencia significativa en el contenido de magnesio ($p < 0.05$) entre los diferentes promedios de las estancias observadas (2.82 mg/dl) y el rango normal adoptado es de 1.5 a 3 mg/dl para este macromineral.

Los resultados obtenidos son similares a los de otros trabajos de investigación sobre el tema, tales como Hoyos (1985), Prestel (1985), Velásquez (1977) y Sánchez (1985).

Las concentraciones de calcio, fósforo y magnesio en el suero sanguíneo de los bovinos de las estancias en la provincia Cercado, se encuentran dentro de los rangos normales recomendados, siendo deficiente solamente en cinco estancias.

Contenido de macrominerales por pastura evaluada

El Cuadro 3 presenta el contenido de tres macrominerales, para las diez principales pasturas que se tienen en la provincia Cercado, como fuente básica de alimentación del ganado bovino de la zona.

Cuadro 3. Contenido de Ca, P y Mg de acuerdo a las especies de forrajeras de estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia (2009-2010)

Orden	Identificación del pasto	Número de muestras	% de la materia seca		
			P	Ca	Mg
1	Cañuela blanca <i>Luziola peruviana</i>	14	0.131	0.233	0.213
2	Cañuela morada <i>Himenachne amplexicaulis</i>	6	0.262	0.170	0.133
3	Pasto de bajo <i>Paspalum laxum</i>	10	0.145	0.190	0,172
4	Arrocillo <i>Leersia hexandra</i>	6	0.145	0.102	0,145
5	Leona <i>Eleochari sacutangula</i>	1	0.278	0.356	0,197
6	Tarope <i>Pontederia subovata</i>	5	0.257	0.301	0,190
7	Totora <i>Eleocharis interstincta</i>	1	0.167	0.193	0,141
8	Cortadera <i>Rhynchos poratrispicata</i>	3	0.170	0.241	0,165
9	Tangola <i>Brachiaria spp.</i>	7	0.255	0.192	0,171
10	Brachiaria <i>Brachiaria decumbens</i>	4	0.165	0.125	0,143
Total / Promedio		57	0.198	0.210	0.167
Rangos recomendados por la NRC (%)			0.25	0.30	0.20

Fósforo. Para el fósforo existe diferencia significativa tomando en cuenta la especie de pasto analizada y el nivel crítico adoptado para este macromineral (0.25%). De las 10 variedades de pasturas observadas, solamente en cuatro (cañuela morada, leona, tarope y tangola) se presentó una adecuada concentración, mientras que en las seis especies restantes (cañuela blanca, pasto de bajo, arrocillo, totora, cortadera y *Brachiaria decumbens*) estuvieron por debajo del valor crítico, siendo por tanto deficientes en este mineral.

Este resultado concuerda con lo expresado en otros trabajos de investigación como Guzmán (1985), Sánchez (1985), Prestel (1985) y Velásquez (1977), donde mencionan concentraciones deficientes de este mineral en las diferentes pasturas.

Calcio. Existe diferencia significativa en el contenido de calcio de las pasturas ($p < 0,05$) entre las especies de pastos estudiadas y el nivel crítico adoptado para este macromineral (0.30%), el promedio del contenido de calcio en los forrajes fue de 0.21%, de las 10 especies

de pastos estudiadas, solamente leona y tarope estuvieron por encima del nivel crítico de 0.30%. Similares resultados fueron reportados por Guzmán (1985) con 0.22%, Sánchez (1985) con 0.27% y Prestel (1985) con 0.23%, quienes determinaron concentraciones deficientes de este mineral.

Magnesio. El contenido de magnesio, con relación a las diferentes especies de pastos estudiados, fue estadísticamente diferente de manera significativa ($p < 0.05$). Trabajos de investigación realizados por Guzmán (1985) reporta 0.08%, Sánchez (1985) con 0.13%, Prestel (1985) con 0.15% y Velásquez (1977) con 0.19%, determinando que el magnesio se encuentra en concentraciones deficientes en las pasturas analizadas, al igual que el resultado encontrado en el presente trabajo.

La pobre concentración de calcio, fósforo y magnesio, en el porcentaje de la materia seca de las diferentes especies forrajeras de las estancias de la provincia Cercado en el Beni, se considera que se debe a que los suelos donde se desarrollan las pasturas, no reciben ningún tipo de fertilizantes y también a la habilidad propia que presentan las diferentes especies para absorber nutrientes que se encuentran presentes en el suelo, con relación a las que se mostraron deficientes.

Contenido de macrominerales en suero sanguíneo bovino, en relación a las razas consideradas

Fósforo. Para el contenido de fósforo en el suero sanguíneo de bovinos, de acuerdo a las razas, no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), entre los promedios de los animales de las diferentes razas estu-

diadas y el nivel crítico adoptado para este macromineral, cuyo rango normal oscila entre 4 a 8 mg/dl. Tanto los animales de raza Nelore (5.36 mg/dl), Criollo (5.13 mg/dl) y Mestizos (5.22 mg/dL), se encuentran comprendidos dentro del rango normal.

Calcio. Para el contenido de calcio no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), entre los promedios de los animales de las diferentes razas estudiadas y el nivel crítico adoptado para este mineral, cuyo rango normal oscila entre 9 a 12 mg/dl. Tanto los animales de raza Nelore (10.63 mg/dl), Criollo (10.62 mg/dl) y Mestizos (10.64 mg/dl) se encuentran dentro de los niveles críticos.

Magnesio. En cuanto al contenido de magnesio en el suero sanguíneo de bovinos, tomando en cuenta la raza, no existe diferencia significativa ($p > 0.05$), entre los promedios de los animales de las diferentes razas, tanto los animales de raza Nelore (2.74 mg/dl), Criollo (2.92 mg/dl) y Mestizos (2.8 mg/dl), se encuentran comprendidos dentro del rango normal.

El Cuadro 4 presenta el contenido de fósforo, calcio y magnesio, en suero sanguíneo, para las tres razas más importantes de ganado bovino en la zona.

En la práctica, a nivel de las estancias, los bovinos de las diferentes razas se encuentran distribuidos sin tomar en cuenta la raza, es decir existen animales de diferentes razas conformando los rebaños, los mismos que reciben el mismo manejo.

Cuadro 4. Contenido de Ca, P y Mg en el suero sanguíneo de acuerdo a razas de bovinos en estancias ganaderas de la provincia Cercado, Beni, Bolivia (2009-2010)

Orden	Razas	Número de muestras	mg/dL de Suero		
			P	Ca	Mg
1	Nelore	59	5.36	10.63	2.74
2	Criollo	38	5.13	10.62	2.92
3	Mestizo	97	5.22	10.64	2.80
Total / Promedio		194	5.24	10.63	2.82
<i>Rangos recomendados por la NRC</i>			4 - 8	9 - 12	1.5 - 3

Conclusiones

- Debido a que los niveles de macro minerales (P, Ca, Mg) en forrajeras en estancias de la provincia Cercado, se encontraron por debajo de los mínimos recomendados por la NRC, es necesario realizar la suplementación de los mismos en los animales.
- En cuanto al contenido de estos macrominerales en suero sanguíneo de los bovinos muestreados, estos se encontraron dentro de los rangos aceptables recomendados por la NRC.
- Es necesario extender la investigación a todas las provincias del departamento, para cuantificar la presencia de Calcio, Fósforo y Magnesio en los forrajes y en los bovinos del Beni.
- Se debería realizar estudios similares pero en la época seca del año, ya que las condiciones son diferentes tanto para los animales como para el desarrollo de los forrajes.
- Las especies de pasto: cañuela morada (*Himenache amplexicaulis*), leona (*Eleochari sacutangula*), tarope (*Pontedeira subovata*), y tangola (*Brachiaria spp.*) presentaron una acepta-

ble concentración respecto al fósforo. Con relación al Ca, la concentración fue óptima solamente en tarope (*Pontedeira subovata*) y leona (*Eleochari sacutangula*). En Mg, se encontró por encima del nivel crítico recomendado, solo en cañuela blanca (*Luziola peruviana*).

- Las concentraciones de Ca, P y Mg en el suero sanguíneo de bovinos, se encontraron dentro de los rangos normales recomendados, siendo deficiente solamente en el 35.71% de las estancias.
- La variable raza no tuvo resultados divergentes como para alterar los niveles de macro minerales presentes en el suero sanguíneo de bovinos.

Referencias citadas

- AASANA. 2010. Datos meteorológicos. Trinidad, Beni, Bolivia.
- Guzmán N. 1985. Evaluación de macro elementos (Ca, P, Mg, Na y K) en novillos en pastoreo de la zona de Vallegrande (Prov. Vallegrande) Dpto. de Santa Cruz. Tesis de grado Veterinario Zootecnista. Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

- Hoyos R. 1984. Evaluación de microelementos (Cu, Fe, Zn y Mn) en biopsias de hígado en novillos en pastoreo en el cantón Boyuibe, Provincia Cordillera Dpto. De Santa Cruz. Tesis (Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Hoyos N. 1985. Evaluación de macroelementos (Ca, P, Mg, Na y K) en novillos en pastoreo del área de Charagua provincia Cordillera Dpto. Santa Cruz. Tesis de grado (Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- McDowell L. 1997. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. University of Florida.
- Montaño, C. 2010. La ganadería del Beni y la calidad de los pastos nativos frente a la de los pastos introducidos. Centro Nacional de Mejoramiento de Ganado Bovino del Beni (CNMGB-BENI). Trinidad, Bolivia.
- Moreno R. 2008. Diseños experimentales. Texto oficial del módulo en Doctorado en Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- NRC (National Research Council). 2006. Nutrient requirement of dairy cattle. National Academy of science. Washington. DC. USA.
- Olivares E. 1994. Paquetes de diseños experimentales, versión 2.5. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nueva León, México.
- Prestel F. 1985. Evaluación de macroelementos (Ca, P, Mg, Na y K) en novillos en pastoreo del área de San Ignacio de Velasco, Dpto. de Santa Cruz. Tesis de grado (Veterinario Zootecnista). Universidad Autónoma "Gabriel René Moreno". Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Sánchez 1995. Minerales en los pastos. Comunidad Internet para la Nutrición Animal Costaricense. Programa de Registro y Control de Calidad de Alimentos para Animales. Convenio MAG-UCR. Costa Rica.
- Velásquez J. 1977. Situación de la nutrición mineral del ganado bovino en el estado Monagas. Escuela de Zootecnia, Universidad de Oriente. Venezuela.

Efecto del prebiótico Organew (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta alimenticia de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) en etapa de crecimiento y engorde

Condori René; Saravia Gabriela

Estación Experimental de Choquenaira, Facultad de Agronomía,
Universidad Mayor de San Andrés

E-mail de contacto: equicevet@yahoo.com

Resumen. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto el probiótico Organew (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta alimenticia de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) en la etapa de crecimiento-engorde. Se emplearon 32 cuyes mejorados de la raza Perú 16 machos y 16 hembras fueron repartidas al azar con 4 repeticiones: T1: 0 g de probiótico alimento en base a concentrado; T2: 1 g de probiótico en 1 kg de balanceado; T3: 2 g probiótico en 1 kg de balanceado; T4: 3 g de probiótico en 1 kg de balanceado. El factor A fue el efecto del sexo (hembras y machos) y el factor B, la aplicación de probiótico. Se evaluó la ganancia de peso vivo (GPV), ganancia media diaria (GMD), conversión alimenticia (CA), relación beneficio /costo (B/C). Los datos se analizaron bajo un diseño completamente al azar, con arreglo bifactorial. Se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) para la GPV para los machos (601.2 g) para el T4, en comparación de las hembras (471.2g) en el mismo T4; , en la GMD se obtuvieron diferencias significativas ya que los machos llegaron a 8.79 g/d, en relación a las hembras con 6.77g/d. La CA para los machos fue de 4.24 g/g y para las hembras 4.20 g/g; en cuanto a los niveles de probiótico, las mejores conversiones alimenticias se presentaron en los tratamientos T2 (5.34 g/g) y T1 (4.81 g/g), la conversión alimenticia más baja se identificó en T3 y T4 (3.65, 3.08, respectivamente). La mejor relación B/C se obtuvo para el T4 en machos (2.85) seguido por el T3 (2.69) y el T1 2.63. Para las hembras la mejor relación B/C fue con el T1 con 2.70, seguido del T3 con 2.46 y T4 con 2.38.

Transfaunación de líquido ruminal fresco en terneros Nelore

Pizarro Aida; Gutiérrez Oscar

Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Autónoma del Beni “José Ballivián”

E-mail de contacto: oscargutierrezserrano2007@gmail.com

Resumen. Con el objetivo de evaluar la ganancia de peso en terneros Nelore, con transfaunación ruminal (2016-2017), fueron evaluados 75 terneros de raza Nelore de dos a cuatro meses de edad, por un periodo de 150 días en tres tratamientos de 25 animales, con una asignación enteramente aleatoria, datos que fueron sometidos a un análisis de varianza. Cada animal recibió una sola toma de líquido ruminal fresco (LRF). Al grupo uno se administró 60 ml, al grupo dos 120 ml y al grupo tres 180 ml. Los resultados revelaron una ganancia de peso promedio (150 días) de 74.3 kg para el grupo uno, 71.6 kg para el grupo dos, y 74.9 kg para el grupo tres ($p > 0.05$). La ganancia promedio diaria de peso fue de 495 g para el grupo uno, 478 g para el grupo dos y 499 g para el grupo tres ($p > 0.05$). Se concluye que pese a que la técnica de transfaunación de líquido ruminal fresco es recomendada, no se logró un aumento de peso significativo entre los tratamientos evaluados.
