

Efecto de la suplementación de bloques multinutricionales con residuos agroindustriales en la producción y calidad de leche de vacas criollas al pastoreo en San Martín, Perú

Effect of the supplementation of multi-nutritional blocks with agro-industrial by-products on the production and quality of milk of criollo cows at grazing in San Martín, Peru

David Godoy Padilla^{1,3}, Fredy Puémape Dávila², Roberto Roque Alcarraz²,
Melisa Fernández Curi¹, Jorge Vargas Morán¹, Segundo Gamarra Carrillo¹,
Víctor Hidalgo Lozano¹, Carlos Gómez Bravo¹

RESUMEN

Se evaluó el efecto de bloques multinutricionales (BMN) a base de residuos agroindustriales sobre la producción y composición de la leche de vacunos en una región tropical del Perú. Para la elaboración de los BMN, se usaron residuos agroindustriales del procesamiento del arroz (arrocillo y polvillo) y del coco (torta). Se utilizaron 12 vacas criollas al pastoreo en potreros con *Brachiaria brizantha* distribuidas en 2 grupos (A y B) de seis animales durante dos periodos de 21 días cada uno. Se establecieron dos tratamientos: T0 (pastoreo sin suplementación) y T1 (pastoreo más suplementación con BMN). Durante el primer periodo, el grupo A recibió el T1 y el grupo B, el T0, mientras que en el segundo periodo se hizo a la inversa. Se midió la producción lechera diaria (kg/día), la composición de la leche (proteína, grasa, lactosa, sólidos totales, %) y el nivel de urea en leche (mg/100 ml). Se utilizó el diseño experimental de cambio simple para analizar los resultados ($\alpha=0.05$). No hubo diferencias significativas en la producción de leche entre tratamientos (T0: 4.0 kg/día; T1: 4.1 kg/día). En la composición de la leche, el nivel de proteína y lactosa fueron significativamente superiores en T1 que en T0 ($p<0.05$), pero similares con respecto a urea en leche y sólidos totales. El bajo consumo de BMN (346 g/día/vaca) puede explicar la falta de respuesta a la suplementación.

Palabras clave: alimentación animal, subproductos del arroz, subproductos del coco, trópico

¹ Departamento Académico de Nutrición, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú

² Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, San Martín, Perú

³ E-mail: Davgodoy@hotmail.com

Recibido: 29 de diciembre de 2019

Aceptado para publicación: 19 de agosto de 2020

Publicado: 25 de noviembre de 2020

ABSTRACT

The effect of multinutritional blocks (BMN) based on agro-industrial residues on the production and composition of bovine milk in a tropical region of Peru was evaluated. For the elaboration of the BMN, agro-industrial residues from the processing of rice (rice polishing) and coconut (cake) were used. Twelve native cows were used to graze in paddocks with *Brachiaria brizantha* distributed in two groups (A and B) of six animals during two periods of 21 days each. Two treatments were established: T0 (grazing without supplementation) and T1 (grazing plus supplementation with BMN). During the first period, group A received T1 and group B received T0, while in the second period the reverse was done. Daily milk production (kg/day), milk composition (protein, fat, lactose, total solids, %) and the level of urea in milk (mg/100 ml) were measured. The change-over design was used to analyze the results ($\alpha=0.05$). There were no significant differences in milk production between treatments (T0: 4.0 kg/day; T1: 4.1 kg/day). In the composition of milk, the level of protein and lactose were significantly higher in T1 than in T0 ($p<0.05$), but similar with respect to urea in milk and total solids. The low BMN consumption (346 g/day/cow) may explain the lack of response to supplementation.

Key words: animal feeding, coconut by-products, rice by-products, tropics

INTRODUCCIÓN

La producción lechera en el trópico peruano es una de las actividades ganaderas importantes para la economía de la población. Los pastos naturales (*Axonopus compressus*, *Paspallum conjugatum* y *Homolepsis aturensis*) y los pastos mejorados (*Brachiaria decumbens* y *B. brizantha*) son los alimentos más abundantes y económicos; por lo tanto, los más utilizados para cubrir los requerimientos nutricionales del ganado vacuno en la zona (Araujo-Febres y Rodríguez, 2001; Ríos, 2007). Sin embargo, la disponibilidad del pasto durante el año no es constante debido a la estacionalidad de las precipitaciones y el efecto de la temperatura que repercuten en la cantidad de la pastura en la época seca (Smith, 2017). A este problema se suma la baja calidad nutricional de la pastura dado los altos niveles de fibra y bajos contenidos de proteína, limitando el consumo y la digestibilidad (Lehmkuhler *et al.*, 2014).

Ante esta problemática, se han desarrollado diferentes estrategias de suplementación nutricional en vacunos. Al respecto, los bloques multinutricionales han sido considerados como una buena alternativa como suplementos nutricionales para el ganado vacuno de pequeños y medianos productores con la finalidad de cubrir los requerimientos nutricionales cuando la disponibilidad de pastos es escasa (Ruíz, 2005; Corona, 2010). En un principio, los bloques multinutricionales estaban destinados para cubrir las necesidades de nitrógeno no proteico en periodos críticos para mejorar la actividad microbiana del rumen, lo cual permite aprovechar de manera más eficiente los pastos de baja calidad (Dewhurst *et al.*, 2000). Sin embargo, con la utilización de otros insumos energéticos-proteicos en la elaboración de los bloques se podrían obtener mejoras en la eficiencia productiva del ganado.

El uso de residuos agroindustriales es una buena opción, considerando su valor nutricional, su disponibilidad y bajo precio en

el mercado. En algunas regiones del trópico peruano existen diversos residuos provenientes de la producción de arroz, cacao, coco y café, entre otros, los cuales han demostrado tener un adecuado potencial nutricional (Bernal *et al.*, 2017; Goñas, 2017); no obstante, han sido escasamente estudiados. En ese sentido, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación con bloques multinutricionales elaborados a base de residuos agroindustriales del trópico sobre el comportamiento productivo de vacunos lecheros criados al pastoreo en San Martín, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El experimento se realizó en un fundo ganadero privado, ubicado en el distrito de Cuñumbuqui, en el departamento de San Martín, Perú. Este distrito se encuentra a 200 msnm, con temperaturas que varían entre los 21 y 35 °C de acuerdo con la estación, y se caracteriza por tener un clima tropical de sabana lluviosa, semicálida y húmeda, siendo considerado bosque húmedo-premontano tropical (Holdridge, 1987; Brack y Mendiola, 2004).

Animales y Tratamientos

Se utilizaron 12 vacas criollas cruzadas con Holstein, Brown Swiss o Gyr de 7.4 años y 5.2 partos en promedio, con peso vivo de 476 ± 46 kg y de 205 ± 23 días de lactación. Los animales evaluados, junto con otras 18 vacas, pastoreaban alrededor de 20 horas al día en potreros con predominancia de *Brachiaria brizantha* y se realizaba un ordeño al día (07:00). La carga animal en términos de unidades animales por hectárea (UA. ha⁻¹) fue de 1.2. Las vacas fueron distribuidas en dos grupos de seis (A y B), las cuales tenían una producción de 4.02 ± 0.78 y 3.97 ± 1.7 kg de leche por día, respectivamente. Se trabajó con dos tratamientos: T0

Cuadro 1. Composición del bloque multinutricional con residuos agroindustriales y composición nutricional en base seca

| Ingredientes | % |
|-------------------------|-------|
| Melaza de caña | 17.0 |
| Polvillo de arroz | 15.0 |
| Cemento | 14.0 |
| Urea | 13.0 |
| Arrocillo | 12.0 |
| Sal | 11.0 |
| Torta de coco | 10.0 |
| Maíz | 4.0 |
| Vitaminas y minerales | 4.0 |
| Total | 100.0 |
| Composición nutricional | |
| Materia seca | 76.7 |
| Proteína cruda | 36.5 |
| DIVMS-Ap. ¹ | 53.4 |
| Extracto etéreo | 2.2 |
| Fibra detergente neutra | 11.3 |
| Ceniza | 35.6 |

¹ Digestibilidad *in vitro* aparente de la materia seca

bajo pastoreo sin suplementación y T1 bajo pastoreo con suplementación de bloques multinutricionales (BMN).

El BMN utilizado en el estudio fue previamente evaluado considerando su valor nutricional y condición física (fácil preparación, consistencia y aspecto). El contenido del BMN se muestra en el Cuadro 1. Asimismo, en el Cuadro 2 se presenta la composición nutricional de cada residuo agroindustrial usado para la elaboración de los bloques multinutricionales. Todos los análisis para la determinación de la composición nutricional

Cuadro 2. Composición nutricional de los residuos agroindustriales usados para la elaboración de bloques multinutricionales (base seca)

| Nutrientes (%) | Residuos agroindustriales | | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|---------------|
| | Polvillo de arroz | Arrocillo | Torta de coco |
| Materia seca | 89.4 | 88.4 | 92.4 |
| Proteína cruda | 14.1 | 9.2 | 21.9 |
| Extracto etéreo | 14.9 | 0.3 | 16.4 |
| Fibra detergente neutra | 13.0 | 0.5 | 51.7 |
| Extracto libre de nitrógeno | 57.9 | 89.3 | 40.4 |
| Ceniza | 7.6 | 0.5 | 6.8 |
| Fósforo | 0.3 | 0.3 | 0.2 |

de los residuos y los BMN se realizaron en el Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (LENA) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).

La elección del arrocillo y polvillo, residuos del procesamiento del arroz y de la torta de coco se basó en la disponibilidad, precio en el mercado y la composición nutricional. El BMN con 17% de melaza presentó una mejor consistencia y mayor facilidad de preparación. La inclusión de 5% de maíz en el BMN como carbohidrato soluble mejoró el valor nutricional del suplemento que complementa con los otros insumos energéticos y proteicos.

La elaboración y obtención de los bloques multinutricionales tuvo una duración aproximada de tres semanas considerando los procesos de preparación, fraguado, desmoldeado y secado (Makkar, 2007; Tobía y Vargas, 2013). Los BMN tuvieron un tamaño de 25 cm, con un diámetro de 16 cm y un peso promedio de 5.1 kg.

El experimento fue conducido mediante el diseño de cambio simple (Patterson, 2006) en el cual cada animal recibió sucesivamente ambos tratamientos (T0 y T1) en etapas continuas, aumentando la precisión del estudio al eliminar el error de variabilidad entre unidades experimentales. Se establecieron dos periodos, cada periodo tuvo una fase de adaptación de 10 días y una fase de evaluación de 11 días. Durante el primer periodo, el grupo A recibió el tratamiento T1 y el grupo B, el T0 y en el segundo periodo, la suplementación fue a la inversa. Los BMN fueron suministrados a los animales individualmente durante el ordeño, teniendo un periodo de exposición de 20 minutos en promedio. Los animales involucrados en el ensayo no recibieron ningún otro tipo de suplementación o alimentación diferente a los tratamientos descritos.

Parámetros Evaluados

Se registró la producción diaria de leche (kg/día) mediante el pesaje de la leche obtenida de cada vaca. La composición de la

Cuadro 3. Composición nutricional del pasto consumido por vacunos (base seca)

| Parámetros | % |
|-------------------------|------|
| Fibra detergente neutra | 67.2 |
| DIVMS-Ap. ¹ | 50.0 |
| Proteína cruda | 6.5 |
| Fósforo | 0.19 |

¹ Digestibilidad *in vitro* aparente de la materia seca

leche (grasa, proteína, lactosa y sólidos totales) y el nivel de urea en leche de muestras tomadas al azar se evaluaron utilizando el equipo Lactoscan S PFP (Milkotronic, Bulgaria) y MilkoScan 7 RM (Foss®, España). El consumo diario de los BMN fue calculado mediante la diferencia entre el peso inicial y peso el final de los bloques suministrados, utilizando una balanza High Weight® TP9000.

Se colectaron muestras de pastos de los potreros mediante la técnica de simulación manual (Austin *et al.*, 1983). El valor nutricional de las dietas a base de *B. brizhanta* se observa en el Cuadro 3. Los análisis correspondientes se realizaron en el LENA de la UNALM.

Análisis Estadístico

Se realizó el análisis de varianza para un diseño de cambio simple de la data recopilada usando el programa SAS v. 9.4. La comparación de medias entre ambos tratamientos respecto a la producción y composición de la leche se hizo mediante la prueba de Duncan a un nivel de significancia de 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la producción y composición de la leche de los animales de los dos tratamientos se observan en el Cuadro 4. No se encontró diferencias significativas respecto a la producción de leche entre tratamientos. Con respecto a la composición de la leche, se obtuvo mayores niveles de proteína (%) y lactosa (%) en la leche de los animales suplementados con BMN que en aquellos que no recibieron la suplementación ($p < 0.05$). Los valores de urea en leche (mg/100 ml) y sólidos totales (%) no variaron entre tratamientos.

El consumo promedio de los BMN durante la fase de evaluación muy variable (Figura 1), siendo 346 g/día por animal. A pesar de que el nivel de proteína del BMN fue de 36.5%, superior o similar a los reportados por Becerra y David (1990) y Mata y Combellas (1992), el bajo consumo diario del bloque no habría influido en la producción de leche. Caso contrario ocurrió en los estudios de Pinto-Ruíz y Ayala-Brugos (2004) y Araujo-Febres (2009), quienes reportaron incrementos de 1.5-2.0 kg de leche/día con consumos de 0.450 y 1.0 kg de BMN al día como suplemento a los pastos estrella y *Brachiaria decumbens*, respectivamente

Si bien se encontraron diferencias significativas entre tratamientos con respecto a la proteína y la lactosa de la leche, la diferencia biológica es muy pequeña (0.1%) entre los animales suplementados y no suplementados. Por otro lado, la nula diferencia significativa sobre el nivel de urea en leche de las vacas entre tratamientos (T1: 12.9, T0: 12.4 mg/100 ml), podría indicar que el desarrollo de las bacterias del rumen de estos animales sería eficiente por la adecuada relación de proteína-energía en la dieta consumida (Biswajit *et al.*, 2011; Hutjens y Chase, 2007).

Cuadro 4. Producción de leche (kg/animal/día), composición de la leche (%) y nivel de urea en leche de vacas criollas al pastoreo sin suplementación (T0) y con suplementación de bloques multinutricionales (T1) en la región de San Martín, Perú

| Parámetros | T0 | T1 | ESM | p |
|------------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|
| Producción de leche (kg/día) | 4.0 ^a | 4.1 ^a | 0.293 | 0.899 |
| Composición de leche | | | | |
| Grasa total (%) | 4.2 ^a | 4.3 ^a | 0.093 | 0.364 |
| Proteína total (%) | 3.5 ^a | 3.6 ^b | 0.022 | 0.045 |
| Lactosa (%) | 4.6 ^a | 4.7 ^b | 0.034 | 0.042 |
| Sólidos totales (%) | 12.9 ^a | 12.8 ^a | 0.153 | 0.269 |
| Urea en leche (mg/100 ml) | 12.4 ^a | 12.9 ^a | 0.498 | 0.362 |

ESM=Error estándar de la media

^{a,b} Medias dentro de la misma fila con distinta letra indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

T0: pastoreo sin suplementación; T1: pastoreo con suplementación de bloques multinutricionales (BMN)

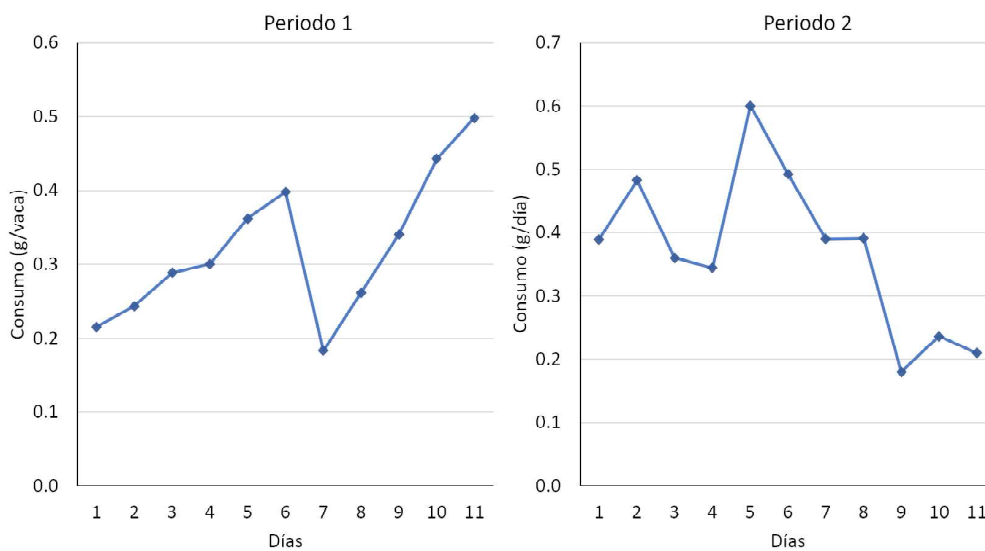


Figura 1. Consumo promedio de bloques multinutricionales (g/vaca/día) de 12 vacas criollas cruzadas (San Martín, Perú)

Entre los factores que podrían haber influenciado el bajo consumo de BMN estaría la dureza del bloque, que con el pasar del tiempo va aumentando, toda vez que se reportaron menores consumos de BMN en los últimos días, tal y como manifiesta Pirela *et al.* (1996). Dicho comportamiento se observa con mayor claridad durante el segundo periodo del presente trabajo. Así mismo, el tiempo de exposición de los BMN hacia los animales fue limitado (20 minutos). En contraste, en otros estudios los animales tuvieron acceso a los BMN durante 2-3 horas al día o a voluntad durante el pastoreo (Arias *et al.*, 2002; Tekeba, 2012).

Otro factor importante es la palatabilidad de los BMN, el cual depende del tipo y proporción de los insumos. En el presente trabajo, el nivel de melaza fue de 17 %, valor inferior a los utilizados en otros estudios con 35-37% de inclusión (An *et al.*, 1991; Rodríguez-Reyes *et al.*, 2005), de allí que se podría considerar que la inclusión de melaza fue baja y, por ello, la palatabilidad del bloque no fue adecuada. Con niveles altos de melaza se han reportado consumos desde 530 hasta 1020 g/día en los trabajos mencionados, mejorando significativamente la producción lechera. Sin embargo, Yuzhi *et al.* (1993) reportaron aumentos de 1.3 kg de leche en animales suplementados con BMN con 8% de melaza, siendo factores claves el valor nutricional de los demás insumos y las condiciones de suplementación. Por su parte, Tekeba (2012) reportó que vacas suplementadas con BMN con un consumo de 334 a 514 g/día aumentaron significativamente en 0.7 litros de leche por animal/día.

Por otro lado, es importante tener en cuenta la calidad nutricional de la dieta basal, en este caso, del pasto brachiaria (*B. brizantha*). El análisis del pasto indicó niveles de 6.5% de proteína, valores inferiores a los reportados por Balseca *et al.* (2015) de 8.3 % de proteína. Esto, sumado al poco consumo

del BMN; es decir, menor cantidad de nitrógeno fermentable produce un menor estímulo de consumo del forraje, resultando en una baja producción por animal (Escobar, 1989). Este resultado concuerda con el trabajo de Becerra y David (1991) quienes no encontraron diferencias significativas en producción de leche de vacunos suplementados con BMN, atribuyendo el resultado al bajo consumo del BMN y a la época de lluvias.

La etapa de lactancia tardía y la edad avanzada de los animales también pudieron haber influenciado en la respuesta a la suplementación. Se ha reportado que el consumo de materia seca (kg/d) de pasturas y suplementos se ve afectado por la etapa de lactación, mostrando una reducción con el avance de la lactancia (Lemus-Ramírez *et al.*, 2008; Flores y Correa, 2017). De igual forma, la producción lechera declina en comparación a las etapas de lactancia previas. No obstante, los requerimientos energéticos durante esta etapa de lactancia siguen siendo importantes debido a la gestación del animal y a la necesidad de aumentar la condición corporal para el próximo ciclo productivo (Roche *et al.*, 2009), por lo que se podría señalar que, bajo un sistema de alimentación fluctuante, las vacas habrían priorizado el aporte de nutrientes del BMN en el desarrollo del feto que en aumentar la producción lechera (Sheen y Riesco, 2002).

En cuanto a la edad de los animales, se conoce que el promedio de la vida productiva de vacas en establos lecheros es de 3.5 años (Orrego *et al.*, 2003), y que normalmente las vacas mayores a dicha edad son descartadas por problemas metabólicos y reproductivos que se traducen en una baja en la producción de leche. Sin embargo, es común observar en el trópico peruano a pequeños y medianos productores criando vacas longevas que no poseen problemas reproductivos, manteniéndolas hasta que ya no puedan iniciar un nuevo ciclo productivo.

CONCLUSIONES

Loa suplementación durante el ordeño con bloques multinutricionales conteniendo residuos agroindustriales no mejoró la producción de leche de vacas criollas de San Martín, Perú.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Subproyecto de Investigación Estratégica N.º 016-2016 PNIA/INIA - Instituto Nacional de Innovación Agraria: «Suplementación Nutricional estratégica para vacunos en la región de San Martín y Amazonas mediante el uso de bloques multinutricionales y residuos locales como estrategia de adaptación al impacto del cambio climático». Los autores agradecen, además, al propietario del fundo Señor Paul Sánchez, por su participación y apoyo en el desarrollo del ensayo.

LITERATURA CITADA

1. **An BX, Hieu LT, Preston TR. 1991.** Multi-nutrient blocks (MUB) as supplement for milking cows fed forages of low nutritive value in south Vietnam. *Livestock Res Rural Dev* 3(16). [Internet]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/lrrd/lrrd3/2/an.htm>
2. **Araujo-Febres O. 2009.** Los bloques multinutricionales: una estrategia para la época seca. Manual de ganadería doble propósito. [Internet]. Disponible en: http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/sec-cion4/articulo5-s4.pdf
3. **Araujo-Febres O, Rodríguez N. 2001.** La amonificación de henos como técnica para mejorar su aprovechamiento. *Rev Inv Vet Perú* 1: 88-91.
4. **Arias L, López M, Losada H, Cortés J, Vieyra J, Soriano R, Grande D. 2002.** A note on the effect of molasses/urea lick blocks on the production of milk and corporal conformation of dairy cows maintained in the urban environments of Iztapalapa, Mexico City: A case study. *Livestock Res Rural Dev* 14 (63). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd14/6/aria146.htm>
5. **Austin D, Urnes P, Fierro L. 1983.** Spring livestock grazing affect crested wheatgrass regrowth and winter use by mule deer. *J Range Manage* 36: 589-593.
6. **Balseca DG, Cienfuegos EG, López HB, Guevara HP, Martínez JC. 2015.** Nutritional value of brachiarias and forage legumes in the humid tropics of Ecuador. *Cienc Investig Agrar* 42: 57-63. doi: 10.4067/S0718-162020150-00100006
7. **Becerra J, David A. 1990.** Observaciones sobre la elaboración y consumo de bloques de urea/melaza. *Livestock Res Rural Dev* 2(12). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd2/2/becerra.htm>
8. **Becerra J, David A. 1991.** Variación del peso vivo y de la producción láctea de vacas mestizas (*Bos taurus* x *Bos indicus*) suplementadas con bloques de urea-melaza durante la estación lluviosa. *Livestock Res Rural Dev* 3(14). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd3/2/becerra.htm>
9. **Bernal W, Maicelo JL, Yoplac I. 2017.** Bromatological characterization of non-traditional supplies for animal feed in the Amazonas region. *RICBA* 1: 27-32. doi: 10.25127/ricba.201701.003
10. **Biswajit R, Brahma B, Ghosh S, Pankaj P, Mandal D. 2011.** Evaluation of milk urea concentration as useful indicator for dairy herd management: a review. *Asian J Anim Vet Adv* 6: 1-19. doi: 10.3923/ajava.2011.1.19

11. **Brack A, Mendiola C. 2004.** Enciclopedia ecológica del Perú. [Internet]. Disponible en: <http://www.perue-cologico.com.pe/libro.htm>
12. **Corona RL. 2010.** Alternativas estratégicas nutricionales para épocas de sequía en la Mixteca Poblana. [Internet]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/alternativas-estrategicas-nutricionales-epocas-t28337.htm>
13. **Dewhurst RJ, Davies DR, Merry RJ. 2000.** Microbial protein supply from the rumen. *Anim Feed Sci Tech* 85: 1-21. doi: 10.1016/S0377-8401(00)00139-5
14. **Escobar A. 1989.** Fisiología de la nutrición en la vaca de doble propósito. En: Arango-Nieto L, Charry A, Vera R (eds). *Panorama de la ganadería de doble propósito en la América tropical*. p 115 - 140.
15. **Flórez GLA, Correa CHJ. 2017.** Efecto del tercio de lactancia y la época del año sobre el consumo de materia seca en vacas Holstein pastoreando kikuyo. *CES Med Vet Zootec* 12: 181-194.
16. **Goñas K. 2017.** Caracterización nutricional de once subproductos agroindustriales para la alimentación animal en la Región Amazonas. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Amazonas: Univ. Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. 79 p.
17. **Holdridge L. 1987.** *Ecología basada en zonas de vida*. Costa Rica: IICA. 216 p.
18. **Hutjens M, Chase CL. 2007.** Interpreting milk urea nitrogen (MUN) values. A key ingredient in livestock and poultry nutrient management. [Internet]. Available in: <https://lplc.org/interpreting-milk-urea-nitrogen-mun-values/>
19. **Lehmkuhler J, Burris R, Amaral-Phillips D. 2014.** Mineral and protein blocks and tubs for beef cattle. *Agriculture and Natural Resources Publication* 147. [Internet]. Available in: http://uknowledge.uky.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1147&-context=anr_reports
20. **Lemus-Ramírez V, Guevara-Escobar A, García-Muñiz JG. 2008.** Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. *Agrociencia* 42: 753-765.
21. **Makkar H. 2007.** Feed supplementation block technology: past, present and future. *FAO Animal Production and Health Paper*. [Internet]. Available in: <http://www.fao.org/3/a-a0242e.pdf#page=8>
22. **Mata D, Combellas J. 1992.** Influence of multinutrient blocks on intake and rumen fermentation of dry cows fed basal diets of *Trachypogon* sp and *Cynodon plectostachyus* hays. *Livestock Res Rural Dev* 4(20). [Internet]. Available in: <http://www.lrrd.org/lrrd4/2/ven2.htm>
23. **Orrego J, Delgado A, Echevarría L. 2003.** Vida productiva y principales causas de descarte de vacas Holstein en la cuenca de Lima. *Rev Inv Vet Perú* 14: 68-73. doi: 10.15381/rivep.v14i1.1606
24. **Patterson HD. 2006.** Changeover designs. In Kotz S, Read CB, Balakrishnan N, Vidakovic B, Johnson NL (eds). *Encyclopedia of statistical sciences*. 2nd ed. USA: Wiley-Interscience. 1-4 p.
25. **Pinto-Ruiz R, Ayala-Burgos AJ. 2004.** Los bloques multinutricionales en la ganadería tropical. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, México. [Internet]. Disponible en: <http://www.monitoreoforestal.gob.mx/repositorio-digital/files/original/6b4966fb54ce-7b4497a3ea31b51a19ad.pdf>
26. **Pirela G, Romero M, Araujo-Febres O. 1996.** Alimentación estratégica con bloques multinutricionales. Suplementación de mautas a pastoreo. *Rev Cient-Fac Cien V* 6: 95-98.
27. **Ríos J. 2007.** Enfoques integrales de producción ganadera en la Amazonía peruana. En: XX Reunión Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Cusco, Perú.

28. **Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP. 2009.** Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci* 92: 5769-5801. doi: 10.3168/jds.2009-2431
29. **Rodríguez-Reyes JC, Marcano-Cumana AE, Salazar-López JC. 2005.** Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales a base de *Eichhornia crassipes* sobre la producción de leche de vacas de la raza cebú x criollo. *Pastos* 35: 179-189.
30. **Ruiz RJ. 2005.** Los bloques multinutricionales, su justificación, función, elaboración y respuesta animal. En: IV Seminario de Producción de Ovinos en el Trópico. Tabasco, México.
31. **Sheen S, Riesco A. 2002.** Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Rev Inv Vet Perú* 13: 25-31.
32. **Smith J. 2017.** Concentraciones de humus líquido enriquecido y su efecto en el comportamiento agronómico del pasto *Brachiaria brizantha* cv. MG5 Xaraes en Zungarococha, Iquitos-2016. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Iquitos: Univ. Nacional de la Amazonas Peruana. 71 p.
33. **Tekeba E, Wurzinger M, Zollitsch W. 2012.** Effects of urea-molasses multi-nutrient blocks as a dietary supplement for dairy cows in two milk production systems in north-western Ethiopia. *Livestock Res Rural Dev* 24(130). [Internet]. Available in: <http://www.lrrd.org/lrrd24/8/teke24130.htm>
34. **Tobía C, Vargas GE. 2013.** Fabricación artesanal y semi-artesanal de bloques nutricionales. *Nutr Anim Trop* 5: 51-65.
35. **Yuzhi C, Hong W, Xiuewu M, Yu L, Zhanqi G, Peterson MA. 1993.** Multinutrient lick blocks for dairy cattle in Gansu province, China. *Livestock Res Rural Dev* 5(21). [Internet]. Available in: <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd5/3/china.htm>