

ELEMENTOS NUTRICIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE FERTILIZANTE BIOL CON DIFERENTES TIPOS DE INSUMOS Y CANTIDADES DE CONTENIDO RUMINAL DE BOVINO - MATADERO MUNICIPAL DE LA PAZ

Nutritional elements in the production of biol fertilizer obtained with different types of inputs and different amounts of bovine rumen contents from slaughterhouse from the city of La Paz

Wilfredo Peñafiel R.¹; Delia Ticona G.²

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los elementos nutricionales en la producción del fertilizante biol que fueron obtenidos mediante diversos tipos de insumos y diferentes cantidades de contenido ruminal de bovinos faenados en el Matadero Municipal de Achachicala, se construyó una carpa solar para albergar 18 biodigestores con diferentes tratamientos. Se utilizó el Diseño Completamente al Azar distribuido en un arreglo bifactorial con tres repeticiones. Los factores utilizados fueron la cantidad de contenido ruminal (CR) y tipos de insumos; los tratamientos utilizados fueron Factor A: Contenido ruminal $E_1=4$ kg, $E_2=5$ kg y $E_3=6$ kg; Factor B: insumos $D_1=$ leche + melaza, $D_2=$ yogurt + melaza; cada tratamiento tuvo 3 repeticiones, para un total de 18 unidades experimentales. Se evaluaron las características químicas: conductividad eléctrica y pH; también se tomaron en cuenta las características nutricionales como contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, sodio, calcio, magnesio, sulfuros y sulfatos. Los resultados obtenidos sobre las características químicas fueron pH 6,84; conductividad eléctrica con un valor medio de 1062,33 μ S/cm. En cuanto a las características nutricionales se encontraron que en la comparación de medias en lo referente al componente de nitrógeno, el tratamiento 5 cantidades de CR de 6 kg con un promedio de 256-50 mg/l tuvo mayor descomposición. Por otra parte, en lo referente al factor insumos utilizados en este caso leche + melaza con un promedio de 209,11 mg de N/l, este valor nos indica que este insumo tiene un buen nivel de N. En cuanto al fósforo soluble se encontró un promedio de 168 mg/l no hallándose diferencias significativas; de igual forma para el restante de los componentes nutricionales encontrándose 437,67

mg/l de fósforo total; 1807,72 mg/l de potasio soluble; 1019,72 mg/l de sodio soluble; 465,5 mg/l de calcio soluble; 388 mg/l magnesio soluble; 2778 mg/l de sulfuros; 1173,5 mg/l de sulfatos valores que se asemejan a lo reportado por otras investigaciones similares.

Palabras clave: Biol, Contenido ruminal, Biodigestores.

ABSTRACT

In order to assess the nutritional elements in the production of fertilizer biol obtained with different types of inputs and different amounts of bovine rumen contents from the municipal abattoir of Achachicala. A solar tent was constructed in order to accommodate 18 digesters with different treatments, for which the design Completely Randomized distributed on a bivariate basis was used, with three replications. The factors used were the quantity of rumen contents (RC) and types of inputs; treatments used were Factor A, Rumen Content $E_1=4$ kg, $E_2=5$ kg and $E_3=6$ kg; Factor B inputs $D_1=$ milk + molasses $D_2=$ yogurt + molasses; each treatment had 3 replicates then 18 experimental units were in total. Response variables as chemical characteristics: Electrical conductivity and pH; Nutritional characteristics: Nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, calcium, magnesium, sulfides and sulfates were evaluated. The results obtained on the chemical characteristics were pH 6.84; Electrical conductivity with an average value of 1062,33 μ S/cm. Among the nutritional characteristics, comparing mean of nitrogen content it was seen that treatment 5, with 6kg of RC, had 256-50 mg/l indicating higher decomposition. Moreover, according to the used inputs, the case factor milk + molasses had an average content of 209.11 mg N/l, this value indicates that it has a good level of N. For soluble phosphorus it was found an average of 168 mg/l demonstrating no significant differences.

1 Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.

2 Unidad Académica de Batallas, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Católica Boliviana.

Likewise, the rest of nutritional components were found 437,67 mg/l total phosphorus; 1807,72 mg/l of soluble potassium; 1019,72 mg/l of soluble sodium; 465,5 mg/l of soluble calcium; 388 mg/l soluble magnesium; 2778 mg/l of sulfur; 1173,5 mg/l of sulfates; this values resemble were reported by other similar researches.

Keywords: Biol, Rumen content, Biodigesters.

INTRODUCCIÓN

En el mundo actualmente existe una tendencia a la producción y consumo de productos alimenticios obtenidos de manera “limpia”, es decir sin el uso de elementos contaminantes como plaguicidas inorgánicos, fertilizantes sistémicos. La producción orgánica de alimentos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus fincas se reduce cuantiosamente la contaminación del suelo, del agua, y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad y los consumidores se benefician en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto natural, libre de químicos, saludable y de alto valor nutritivo. En la actualidad el uso indiscriminado de agroquímicos provoca problemas al productor agrícola como la contaminación del medio ambiente, incremento de los costos de producción y dependencia de los productos. Asimismo, el costo de estos productos tienen dependencia al precio de los hidrocarburos, que a medida que pasa el tiempo, estos aumentan en su costo; estas razones hacen que se opten por nuevas alternativas tecnológicas. Los bioabonos como el Compost, el Bocashi, Vermicompost, Purín y el vinagre de madera (procesados por el hombre) son cada vez más utilizados por los productores, pero estos productos orgánicos carecen de información técnica en el medio, en cuanto a sus cualidades nutritivas (calidad y cantidad). El Biol es un abono líquido, preparado a base de heces de animales (vaca y oveja) muy fresca disuelta en agua enriquecida con leche o suero, melaza y ceniza, por medio de la fermentación durante varios días en tanques de plástico (biodigestores) bajo un sistema anaeróbico (Restrepo, 2002). Por otra parte en los mataderos no existe un tratamiento adecuado de los residuos de origen animal, como la sangre, el contenido ruminal y el estiércol, los cuales son fuente de contaminación de efluentes acuosos y emisiones gaseosas, que generan malos olores, gases, lixiviados y la reproducción de insectos o roedores que a su vez son vectores de muchas enfermedades. Por medio de esta investigación existe el interés por la recuperación de

los desechos del matadero para buscar alternativas ambientalmente sanas para mejorar la calidad de la producción agrícola, puesto que la cantidad de residuos se incrementa. Entonces se busca una opción a fin de disminuir y disponer adecuadamente el contenido ruminal para la elaboración de Biol, de esta manera minimizar el daño medioambiental. De la misma manera la necesidad de disminuir la dependencia de los productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles, como es el Biol; En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Matadero Municipal de La Paz, ubicado en la zona de Achachicala en el sector Noroeste de la ciudad, a una altitud de 3742 msnm, geográficamente situado en las coordenadas UTMS de 8177895 de latitud Sur y los 590728 de longitud Oeste.

Los datos climáticos en cuanto a temperaturas en el periodo del trabajo (junio, julio y agosto), se registró que el promedio de temperatura del mes de junio en el ambiente exterior fue de 19,4 °C con una mínima de 3,8 °C, mientras que la temperatura del ambiente protegido fue de 41,7 °C con una mínima de 4 °C; en el mes de julio la temperatura del ambiente exterior fue de 18,5 °C con una mínima de 2,1 °C, entretanto que la temperatura del ambiente protegido fue de 40,9 °C con una mínima de 2,9 °C y en el mes de agosto se tomó la temperatura ambiente exterior la cual alcanzo un promedio de 18,7 °C con una mínima de 4,1 °C mientras que la temperatura del ambiente protegido fue de 42,3 °C con una mínima de 4,3 °C.

Con estos datos obtenidos en los días de ensayo, se alcanzó un promedio general de 18,9 °C del ambiente exterior, los cuales no se comparan al promedio de la temperatura de la carpa la cual fue 41,6 °C y la temperatura mínima del ambiente exterior fue de 3,3 °C y de 3,7 °C en el ambiente protegido.

En la presente investigación se construyó un ambiente protegido de agrofílm con un área de 6 m² (2 m x 3 m) con una altura de 2 m con declive de 1,7 m. Los biodigestores fueron contruidos de la siguiente manera: se dispuso de bidones de plástico de 20 litros de capacidad, con tapas roscadas con la finalidad de quedar herméticamente cerradas para que se dé la fermentación. Se colocó una válvula metálica y un pedazo de niple roscado de 7 cm de largo y de ½ pulgada de diámetro, adaptada a la tapa para permitir la salida de los

gases que se forman en el tanque durante la fermentación del contenido ruminal de vacas. Se ajustó un pedazo de manguera de medio metro de largo, de ½ pulgada de diámetro, acoplada al niple con una abrazadera metálica, la cual se encarga de evacuar los gases. Posteriormente se acoplo una botella de vidrio de 500 ml de capacidad al bidón (CIPAV, 1995).

Se utilizó los siguientes insumos: leche 200 cm³, yogurt 200 cm³, melaza 200 cm³ y ceniza 400 g, estos se prepararon en 20 litros de volumen. El contenido ruminal de bovino se recogió directamente después del faeneo.

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar distribuido en un arreglo bifactorial con tres repeticiones (Calzada 1982). Los factores utilizados fueron la cantidad de contenido ruminal (CR) y tipos de insumos; los tratamientos utilizados fueron Factor A: Contenido ruminal E₁=4 kg, E₂=5 kg y E₃=6 kg; Factor B: insumos D₁=leche + melaza, D₂=yogurt + melaza; cada tratamiento tuvo 3 repeticiones.

Análisis de los parámetros del biol se realizó en el Laboratorio de Calidad Ambiental, del Instituto de Ecología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales de la Universidad Mayor de San Andrés, con los siguientes parámetros: pH, Conductividad eléctrica, Fósforo soluble, Fósforo total, Nitrógeno total y Potasio soluble.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

pH

Según el análisis de varianza no se encontraron diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en los factores contenido ruminal, insumos y la interacción contenido ruminal e insumos con relación a la variable pH. El contenido ruminal y los insumos no influyen en la variación del pH; El coeficiente de variación fue de 3,94 % lo que indica que no existe variación en los datos en torno a la media, El promedio general fue de 6,84 ($\pm 0,25$) de pH. Según el Centro de Estudios y Documentación del Uruguay (2006), el óptimo de la acidez es de 7, valor similar al encontrado en el presente trabajo con pH de 6,84, al respecto Rodríguez (2003), encontró 6,78 de pH al procesar Biol con heces de bovino, resultado que se encuentra clasificado como neutro.

Conductividad eléctrica

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) en el factor contenido ruminal, y no así en los factores insumos y la interacción contenido ruminal por insumos ($p > 0,05$) con relación a la

variable conductividad eléctrica. El coeficiente de variación fue de 9,11 %. El promedio general fue de 9878,33 uS/cm de conductividad eléctrica. Por su parte Rodríguez (2003) encontró valores de 3980 uS/cm de conductividad eléctrica, que están por debajo de lo que se encontró en el trabajo.

De acuerdo a la prueba de Duncan (5%) el contenido ruminal de 6 kg y de 5 kg son estadísticamente similares con 10623,3 uS/cm y 10226,7 uS/cm respectivamente, frente al contenido ruminal de 4 kg, existe una alta conductividad eléctrica a medida que se aumenta el contenido ruminal. Para utilizar el Biol esta debe ser diluida en al menos 75 % de agua lo que hace que rebaje esta conductividad en el momento de su aplicación.

Nitrógeno

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) en los factores contenido ruminal, insumos y la interacción contenido ruminal e insumos con relación a la variable Nitrógeno. El coeficiente de variación fue de 9,58 % dato que indica la confiabilidad de los resultados obtenidos, con un promedio general de 195,5 mg/l de nitrógeno. Según Rodríguez (2003) al elaborar biol encontró 400 mg de N por litro; asimismo, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo en un análisis de biofertilizante brasileiro encontraron 800 mg/l de nitrógeno siendo superiores a los encontrados en el presente trabajo. De acuerdo a la prueba de Duncan (5%) el contenido ruminal de 6 kg reportó 256,5 mg/l de N siendo superiores estadísticamente al contenido ruminal de 5 kg con 206,7 mg/l de N, y al contenido ruminal de 4 kg con 123,33 mg/l. Entonces a mayor contenido ruminal mayor es la concentración de nitrógeno.

Los insumos de acuerdo a la prueba de Duncan (5%) tienen diferencias estadísticas, los insumos leche + melaza obtuvieron mayor cantidad de Nitrógeno con 209,1 mg/l frente a los insumos yogurt + melaza con 181,9 mg/l. El valor encontrado con los insumos leche + melaza tienen mayor nivel de Nitrógeno.

Fósforo soluble

No se encontró diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en los factores contenido ruminal, insumos y la interacción contenido ruminal e insumos con relación a la variable fósforo soluble. El contenido ruminal y los insumos no influyen en la variación del Fósforo soluble, el coeficiente de variación fue de 16,4 % lo que indica que existe una leve variación en los datos en torno a la media, El promedio general fue de 168,8 mg/l de fósforo soluble.

Fósforo total

En los factores contenido ruminal, insumos y la interacción contenido ruminal por insumos con relación a la variable Fósforo total no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) en el análisis de varianza; El coeficiente de variación fue de 12,9 % lo que indica que existe una leve variación en los datos en torno a la media. El promedio general fue de 437,7 mg de P/l. según estudios realizados por Rodríguez (2003), se encontró un promedio general de 80 mg/l de Fósforo total en el Biol, resultado que está por debajo de lo encontrado en el presente trabajo, probablemente el rumen de los bovinos presente mayor contenido de Fósforo total.

Potasio soluble

De acuerdo al análisis de varianza no se encontraron diferencias significativas ($p>0,05$) en los factores contenido ruminal, insumos y la interacción contenido ruminal e insumos con relación a la variable Potasio soluble. El contenido ruminal y los insumos no influyen en la variación del Potasio soluble, el coeficiente de variación fue de 13,1 % lo que indica que existe una leve variación en los datos en torno a la media, El promedio general fue de 1807,7 mg de potasio por litro. En un trabajo en producción de biol con heces de vaca Rodríguez (2003) obtuvo 1200 mg/l¹ de Potasio por debajo de los encontrados en el presente trabajo.

Magnesio soluble

En los factores contenido ruminal, insumos y la interacción contenido ruminal por insumos con relación a la variable Magnesio soluble no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) en el análisis de varianza; el coeficiente de variación fue de 11,34 % lo que indica que existe una leve variación en los datos en torno a la media, El promedio general fue de 388 mg de Magnesio por litro, según Quispe (2005) en estudios realizados encontró un promedio general de 300 mg/l de Magnesio soluble en el biol, resultado que está por debajo de lo encontrado en el presente trabajo, probablemente el rumen de los bovinos presente mayor contenido también de Magnesio soluble.

CONCLUSIONES

Con relación al pH del biol se encontró un promedio general de 6,84, lo que indica que la fermentación está en una etapa acidogénica por tener un carácter neutro ligeramente ácido.

Con respecto a la conductividad eléctrica del biol, el factor cantidad de contenido ruminal, de 6 kg generó un valor medio de 1062,33 uS/cm, dato superior al resto, esta prueba nos indica que el tratamiento de 4 kg de contenido ruminal fue el que presenta mejores condiciones con 8785 uS/cm, por tener un bajo contenido de sales en suspensión.

En cuanto al contenido de nitrógeno total, se puede afirmar que, a mayor cantidad de contenido ruminal, mayor es la concentración de nitrógeno, también se puede aseverar que el yogurt y la leche son relativamente iguales en cuanto a su aporte nutricional. Sin embargo la concentración de nitrógeno del presente estudio fue inferior comparado al bici obtenido con estiércol bovino.

En cuanto al contenido de fósforo soluble y fósforo total se encontraron promedios generales que alcanzaron los 168,78 mg de P soluble/l y 437,67 mg/l de fósforo total. El contenido de potasio soluble en el biol tuvo un promedio general de 1807,72 mg/l, resultado que se atribuye a la cantidad de potasio que se encuentran en los pastos ingeridos antes del faeneo. El magnesio soluble encontrado fue de 388 mg/l, valor alto en cuanto a otros trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

Calzada, B. J. 1982. Métodos Estadísticos para la Investigación. Edición Jurídica S.A. Cuarta edición. Lima, Perú. 195 — 200 p.

Centro de estudios, análisis y alimentación del Uruguay (CEADU). 2006. Disponible en: www.ceadu.org.uy/abonosliauidos.htm - 12k.

CIPAV. 1995. Biodigestor plástico de flujo continuo, generador de gas y bioabono a partir de aguas servidas. Red de información para América Latina tropical y el Caribe C.I.P.A.V. s.n.t. 17 p.

Quispe, C. D. G. 2005. El uso del Biol en la fertilización foliar y radicular en el cultivo del Pepinillo (*Cucumis sativo L.*) bajo diferentes concentraciones en ambiente atemperado. Facultad de Agronomía UMSA La Paz Bolivia. 81 p.

Restrepo, R. J. 2002. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de estiércol de Vaca. Colección agricultura orgánica. Santiago de Cali -Colombia. 104 p.

Rodríguez, R. 2003. Producción de bioabono con tres fuentes orgánicas bajo un ambiente atemperado en el Altiplano” Tesis de Grado para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo en la Universidad Católica Boliviana. Unidad Académica Campesina, Tiahuanacu Bolivia. 88 p.