

Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca

Preparation of organic fertilizer (biol) for use in the production of alfalfa (*Medicago sativa* v. *Vicus*) in Cajamarca

Felipe Gutiérrez Arce¹, Sandy Díaz Plasencia², Zulema Rojas Vásquez³, Walter Gutiérrez Arce⁴,
Luís Asunción Vallejos Fernández⁵

Resumen

La presente investigación se llevó a cabo en el Fundo La Victoria, propiedad de la Universidad Nacional de Cajamarca, departamento de Cajamarca, ubicado en el distrito de Huacaríz Chico sector La Victoria. El objetivo de la investigación fue proponer la elaboración de biol como una alternativa ecológica eficiente en la mejora de la producción de alfalfa, y, al mismo tiempo, disminuir el impacto ambiental producido por la ganadería. Los materiales utilizados para la obtención del biol fueron: estiércol de vacuno, suero de leche, agua, chancaca, sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, clorato de calcio, bórax, y como elementos complementarios: sangre de vacuno, harina de huesos, vísceras de pollo y de pescado. A los 45 días de su elaboración, se cosechó el biol, tomándose una muestra que fue enviada al laboratorio para el análisis químico de minerales. Los tratamientos en estudio fueron ubicados en tres parcelas de alfalfa cuya extensión en cada una fue de 2 x 4 m²; el T0 fue el tratamiento testigo sin aplicación de biol, el T1 fue el tratamiento al que se le aplicó 5 cc de biol diluido en 5 litros de agua y el T2 fue el tratamiento al que se le aplicó 7.5 cc de biol diluido en 5 litros de agua. La evaluación de los tratamientos se inició a los 10 días después del corte y en este mismo periodo se inició la aplicación del biol tanto del T1 como del T2 utilizando una bomba de mochila, luego a intervalos de 20, 30, 40 y 55 días. Al finalizar el último periodo de aplicación del biol, se procedió a medir la altura de la alfalfa de los tres tratamientos en estudio, cuyo resultado fue de 62, 73 y 85 cm para cada tratamiento, respectivamente. También se procedió a medir la producción de alfalfa en Base Fresca (kg) y en Materia Seca (%), obteniéndose para T0, T1 y T2: 1,45, 1,98, 2,63, en base fresca, respectivamente; y 20.35, 21.04, 23.00 en Materia Seca, respectivamente. Se concluyó entonces que la aplicación de biol orgánico permite la optimización del recurso forrajero (alfalfa) y al mismo tiempo se alza como una alternativa para mitigar el impacto ambiental causado por la ganadería.

Palabras clave: Biol, estiércol, alfalfa, abono orgánico, Cajamarca, alternativa ecológica.

1 Docente investigador adscrito a la Unidad de Posgrado de la UPAGU, egresado de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC), con maestría en Ciencias Agrarias en la Universidad de la República de Uruguay (UdeLaR). Email: felipe.gutierrez@upagu.edu.pe

2 Tesista de grado, bachiller en Ing. Ambiental y Prevención de Riesgos. Email: sandyplasencia21@gmail.com

3 Docente adscrita a la Facultad de Ingeniería de la UPAGU, egresada de la UNC, con maestría en Producción y Reproducción Animal en la UNC. Email: zulema.rojas@upagu.edu.pe

4 Docente de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNC, egresado de la UNC con maestría Producción y Reproducción Animal en la UNC. Email: wjga.gs@gmail.com

5 Director de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la UNC, egresado de la UNC con maestría Producción Animal en la Pontificia Universidad Católica de Chile y doctorado en ciencia animal en la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú). Email: lvallejos@unc.edu.pe

Abstract

The present research was carried out in the Fundo La Victoria owned by the National University of Cajamarca, department of Cajamarca, located in the district of Huacariz Chico sector La Victoria. The objective of the research was to propose the development of biol as an efficient ecological alternative in the improvement of the production of alfalfa, and at the same time reduce the environmental impact produced by livestock. The materials used to obtain biol were: cow dung, whey, water, molasses, copper sulfate, magnesium sulfate, zinc sulfate, calcium chlorate, borax and as complementary elements: beef blood, flour bones, chicken and fish vines. 45 days after its elaboration, the biol was harvested, taking a sample that was sent to the laboratory for the chemical analysis of minerals. The treatments under study were located in three plots of alfalfa whose extension in each one was 2 x 4 m²; T0 was the control treatment without application of biol, T1 was the treatment to which was applied 5 cc of biol diluted in 5 liters of water and T2 was the treatment to which 7.5 cc of biol diluted in 5 liters was applied of water. The evaluation of the treatments began 10 days after the cut, in this same period the biol application of both T1 and T2 was started using a backpack pump, then at intervals of 20, 30, 40 and 55 days. At the end of the last period of application of the biol, the height of the alfalfa of the three treatments under study was measured, which resulted in 62, 73 and 85 cm for each treatment, respectively. We also proceeded to measure the production of alfalfa in Fresh Base (kg) and in Dry Matter (%), obtaining for T0, T1 and T2: 1.45, 1.98, 2.63, on fresh basis, respectively; and 20.35, 21.04, 23.00 in Dry Matter, respectively. It was concluded that the application of organic biol allows the optimization of the forage resource (alfalfa) and at the same time it stands as an alternative to mitigate the environmental impact caused by livestock.

Keywords: Biol, manure, alfalfa, organic fertilizer, Cajamarca, ecological alternative.

Introducción

La contaminación ambiental, sabemos que puede ser de origen natural o antropológico. A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades (Peñales, 2012).

Una forma específica de contaminación ambiental, es la contaminación de los suelos que afecta especialmente a las zonas rurales agrícolas y se produce por la expansión de ciertas técnicas de industrialización agrícola. Se estima en 20 millones de km² las superficies de tierras cultivables perdidas en los últimos 100 años por la acción del hombre, a causa de la destrucción de la capa vegetal por el uso de malas técnicas de cultivo, la frecuencia de incendios forestales, el mantenimiento permanente de ganado en los pastizales (Solís y López, 2003). Complementariamente, los mismos autores afirman que los fertilizantes químicos aumentan ciertamente los rendimientos de las tierras de cultivo, pero su uso repetido conduce a la contaminación de suelos debido a las impurezas que contienen. Además, los fosfatos y los nitratos colocados en exceso son arrastrados por las aguas superficiales y contaminan las capas freáticas. Los pesticidas minerales u orgánicos utilizados para proteger los cultivos pueden ser la causa de la contaminación de los suelos y de la biomasa (Solís y López, 2003).

Y si hablamos de contaminación de suelo, la actividad agropecuaria es una de las que produce más efectos contaminantes. Al respecto, Zúñiga (2014) ha dicho que la actividad tiene una especial incidencia sobre la sostenibilidad de los ecosistemas. Se puede definir como un proceso de producción conjunta que genera dos tipos de bienes, en primer lugar se produce bienes de mercado, como los alimentos y materias primas y en segundo lugar otros bienes o servicios con características de

bien público, como paisaje y biodiversidad. Para ello se consumen inputs productivos y generan residuos vegetales por restos de cosechas, residuos animales como excrementos sólidos y semisólidos (estiércol) y líquidos que provocan impactos negativos sobre el medio ambiente como son la contaminación y el agotamiento de recursos.

En esta actividad, son los fertilizantes lo que afectan la calidad del suelo, dado que si bien es cierto, no son contaminantes en sí mismos, el problema aparece cuando son arrastrados con las lluvias o las aguas de riego hacia los ríos, lagos, etc.; entonces pueden ser contaminantes de las aguas ocasionando daños en la flora y en la fauna acuática. El daño consiste en que favorecen una excesiva proliferación de algas y maleza (lirio acuático y lentejilla), que a su vez ocasionan un aumento de la materia orgánica y proliferación de microorganismos. Estos consumen oxígeno y las algas disminuyen la iluminación del agua; ambas cosas terminan causando la muerte de la flora del fondo y el fitoplancton (Administración Regional de Murcia, 2006). También la contaminación de suelos puede deberse en algunos casos a productos xenobióticos cuyo uso puede considerarse habitual en una agricultura basada en el empleo de agroquímicos, si no se respetan las dosis adecuadas. Es por ello que es necesario un manejo preciso en cuanto a la dosis de fertilización, que complete las características del suelo, un adecuado balance nutricional del cultivo y un aumento de eficiencia en la fertilización, de manera de evitar efectos colaterales ambientales indeseables (Chaignean, 1971).

Es por ello que es importante la utilización de los abonos orgánicos, que son todo tipo de residuos orgánicos (de plantas o animales) que luego de descomponerse, abonan los suelos y le dan los nutrientes necesarios para que las plantas crezcan y desarrollen, mejorando las características biológicas, químicas y físicas del suelo. Ejemplos de abonos orgánicos son: estiércol, compost, restos de las cosechas, biol, bonos verdes, restos orgánicos industriales, entre otros (FONCODES, 2014). Y con respecto al biol, es un abono líquido, fuente de fitoreguladores, resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales. En ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico

(biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. La producción de abono foliar (biol) es una técnica utilizada con el objetivo de incrementar la cantidad y calidad de las cosechas. Es fácil y barato de preparar, ya que se usa insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1 - 4 meses). El biol es la mezcla líquida del estiércol y agua, adicionando insumos como alfalfa picada, roca fosfórica, leche, pescados entre otros, que se descarga en un digestor, donde se produce el abono foliar orgánico, además, en la producción de biol se puede añadir a la mezcla plantas repelentes, para combatir insectos en las plantas (INIA, 2005).

El uso del biol es como promotor y fortalecedor del crecimiento de la planta, raíces y frutos, gracias a la producción de hormonas vegetales, las cuales son desechos del metabolismo de las bacterias típicas de este tipo de fermentación anaeróbica (que no se presentan en el compost), estos beneficios hacen que se requiera menor cantidad de fertilizante u otro empleado, hay cinco grupos de hormonas principales: adeninas, purinas, giberelinas y citoquininas todas estas estimulan la formación de nuevas raíces y su fortalecimiento, también inducen a la floración y tienen acción fructificante, el biol cualquiera que sea su origen, cuenta con estas fitohormonas por lo que es importante dentro de la práctica de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos (Aparcana, 2008).

El uso de los abonos orgánicos para mantener y mejorar la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y obtener mayores rendimientos en el cultivo de las cosechas, se conoce desde la antigüedad. Entre los abonos orgánicos se incluyen los estiércoles, compostas, vermicompostas, residuos orgánicos industriales, aguas negras y sedimentos orgánicos. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrientes; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (Trinidad, 2007).

Por lo anteriormente expuesto, se requiere contar con abonos orgánicos no tóxicos que nos

permita obtener alimentos del campo sanos. Existe un producto orgánico obtenido del estiércol de vacuno denominado Biol, el cual queremos producirlo bajo condiciones de campo y evaluar su aporte en el rendimiento del forraje, a través de indicadores físico – químicos.

Materiales y Métodos

La investigación fue cuantitativa, cualitativa y experimental porque las variables a evaluarse son medidas mediante la toma de datos y además se determinó las características de calidad del biol. La estadística fue de tipo descriptiva que permitió expresar las diferencias de los resultados de los tratamientos en estudio.

Para el desarrollo de esta investigación se evaluó tres tratamientos: El tratamiento T0 (testigo) fue una siembra de alfalfa de segundo corte sin dosis de biol, los tratamientos 2 y 3 (T1 y T2) fueron alfalfa de segundo corte con cuatro aplicaciones de biol.

Los ingredientes utilizados, para la elaboración de biol, fueron: estiércol fresco (10 kilos), agua (25 litros), suero de leche (2,25 litros), chancaca (2,25 kilos), sulfato de zinc (0,75 kilos), sulfato de magnesio (0,25 kilos), sulfato de cobre (0,75 kilos), clorato de calcio (0,5 kilos), bórax (0,25 kilos), sulfato de hierro (0,75 kilos), harina de huesos (0,5 kilos), sangre (0,25 kilos), restos de hígado (0,5 kilos) y restos de pescado (1,25 kilos).

El procedimiento a utilizar fue: preparación del tambor y elección del lugar a colocar, elaboración del biol (se dejó fermentar por 60 días), cosecha del biol y aplicación del biol.

Se midió: *la composición química del biol*, a los 60 días de su elaboración, se cosechó el biol, tomándose una muestra que fue enviada al laboratorio clínico Lizdan para el análisis químico; *contenido de materia seca (%) y producción de forraje verde (kg) por m²*, una vez terminada la aplicación del biol, se procedió a registrar la producción de alfalfa en base fresca, y para ello, en cada parcela de cada tratamiento se ubicaron cuatro puntos al azar (1 punto x m²) y se procedió al corte al ras. Se pesaron las cuatro muestras por parcela y se calculó el promedio por parcela. Posteriormente se envió

cada una de estas muestras al Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para determinar el porcentaje de materia seca); y *altura de la alfalfa*, para esto se utilizó una regla graduada en cm, realizando las lecturas cada 5 pasos y caminando en zigzag, siendo el criterio empleado para el registro de la altura, el toque de la regla con la hoja más alta, sin perturbar la pastura (adaptado del método “HFRO sward stick” de Barthram, 1986).

Resultados y discusión

Análisis de biol

En la tabla 1, se aprecia que los contenidos de minerales del Biol del presente trabajo de investigación son superiores a los resultados de Postch, citado por Aparcana (2008), esto debido a que este autor describe solo la composición del estiércol de vacuno sin inclusión de otros insumos. Asimismo, al comparar nuestros resultados con los del “Biol Super Magro” citado por Aliaga (2014), los nuestros son ligeramente superiores, debido a que el tiempo de fermentación fue mayor (60 días), a pesar de que los ingredientes utilizados en el experimento fueron los mismos.

Tabla 1. *Composición química del biol.*

Minerales	Contenido
Nitrógeno (%)	0.32
Fósforo (%)	1.12
Potasio (%)	0.39
Calcio (%)	0.57
Sulfato de zinc (%)	0.21
Sulfato de magnesio (%)	0.13
Sulfato de cobre (%)	0.72
Cloruro de calcio (%)	0.13
Sulfato ferroso (%)	0.21
pH*	3.59

*El pH ácido del biol en su estado puro es deseable, dado que esto permite la sobrevivencia de las bacterias encargadas de la fermentación; consecuentemente la conservación del biol será más prolongada. Cabe aclarar que antes de la aplicación, el pH subirá al ser mezclado con agua en proporciones bastante distantes, en favor del agua.

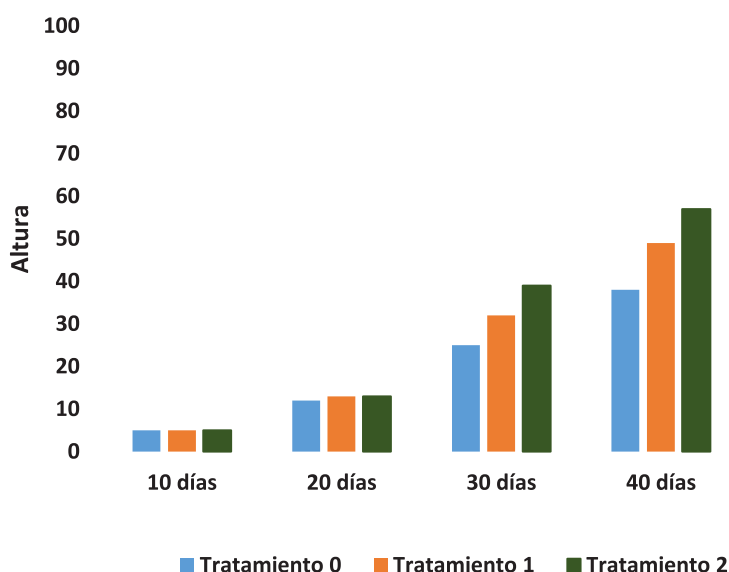


Gráfico 1. *Promedio de altura de pastura, por tratamientos.*

Altura de la pastura

En el gráfico 1, podemos observar que la mejor altura de la alfalfa por efecto de mayor concentración del biol fue el T2 con 7.5 cc/litro, con un promedio de 90 cm, superando al T1 y T0 con promedios de 72 y 62 cm respectivamente. Al comparar nuestros resultados con los reportados por Guanopatin (2012), encontramos que las del autor fue mayor (96,32 cm) debido a que utilizó 9 aplicaciones. Asimismo nuestros resultados son mayores a los reportados por Chacón (2012) quién obtuvo una altura de alfalfa de 79.63 cm, y se presume que fue debido a una menor concentración de nutrientes.

Aporte de materia seca

En el gráfico N° 2, se observa que la materia seca de la alfalfa de los tres tratamientos en estudio para este parámetro fue de 20.35, 21.04 y 23.00 % para el T0, T1 y T2 respectivamente, siendo el T2 el que obtiene, ligeramente, mayor porcentaje de materia seca. Al comparar con Guanopatin (2012) quién reportó un promedio de 24.8 % de materia seca, este resultado es mayor probablemente al mayor número de aplicaciones.

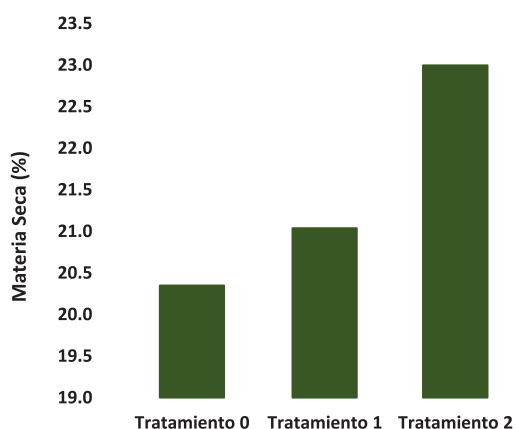


Gráfico 2. Promedio del aporte de la materia seca de la alfalfa, por tratamientos.

Aporte de materia fresca

En gráfico N° 3, apreciamos que el mejor peso de alfalfa fresca es para el T2 con 2.63 kg/m², el cual se atribuye a la mayor concentración del biol que permitió un mayor follaje expresado en mayor número de hojas y tallo, tal como lo mencionan Guanopatin 2012 y Chacón 2012.

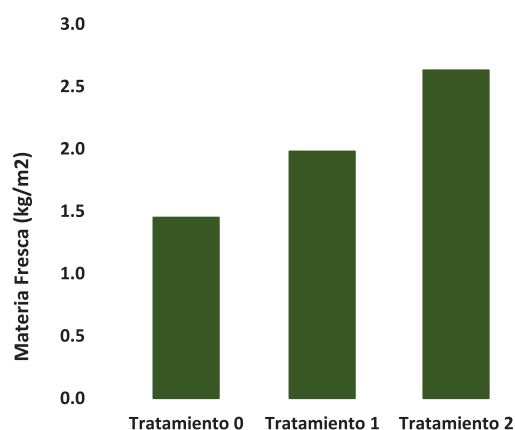


Gráfico 3. Promedio del aporte de materia fresca, por tratamiento.

Conclusiones

Se evaluó al biol como un abono orgánico en la mejora de la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) y se reforzó su propuesta como alternativa ecológica en la actividad agropecuaria.

El uso de biol, utilizando el tratamiento de mayor concentración (T2): 7.5 cc/l, permitió resultados con mayor relevancia en la producción de alfalfa, con una mayor altura de (90 cm) e incremento en el rendimiento (en base fresca (2.63 kg) y base seca (2.65%)).

Referencias

- Administración Regional de Murcia. (2006). *Contaminación por pesticidas, plaguidas y fugicidas*. Libro del 2006. 378 p. Sevilla – Madrid.
- Aliaga, N. (2007). *Producción de biol supermagro*. Perú. 8 p.
- Aparcana, S. (2008). *Estudio sobre el valor fertilizante de los productos del proceso “fermentación anaerobia” para producción de biogas*. (En línea): 20 de Enero de 2017. Disponible en: http://www.german-profec.com/cms/upload/Reports/Estudio%20sobre%20el%20Valor%20Fertilizante%20de%20los%20Productos%20del%20Proceso%20Fermentacion%20Anaerobica%20para%20Produccion%20de%20Biogas_ntz.pdf.
- Barthram, GT. (1986). *Experimental Techniques; the HFRO Sward Stick*. En: Hill Farming Research Organization. Biennial Report 1984-1985. Penicuik, UK. pp. 29-30.
- Chacón, D. (2012). *Evaluación de diferentes niveles de abono foliar en la producción de forrajes (Medicago sativa)* (Tesis). Universidad de Riobamba. Ciudad de Ecuador.
- Chaignean, P. (1971). *Tecnología de los fertilizantes*. Libro de 1971. Andrés Bello. 298 p. Santiago de Chile.
- FONCODES (Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social, Lima). (2014). *Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Manual técnico 2014*. Lima, Perú. 1-43 p.
- Guanopatin, M. (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa)* (tesis). Universidad Técnica de Ambato Ecuador.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima). (2005). *Tecnologías innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad*. Informe del 2005. 4-10 p. 1.Lima – Perú.
- Peñales, J. (2012). *Desarrollo local sostenible*. (En línea) Consultado el: 20 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/13/japp.html>.
- Solís, L.; López, J. (2003). *Principios básicos de la contaminación*. Libro del 2003. 1°. 373 p. México.
- Trinidad, A. (2007). *Abonos orgánicos*. (En línea) consultado el: 23 de Enero de 2017. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>.
- Zúñiga, C. (2014). *Estado del arte de la bioeconomía y el cambio climático*. (En línea) consultado el: 20 de Enero de 2017. Disponible en: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/168356/2/Estado%20del%20arte%20de%20la%20bioeconomia%20y%20cambio%20climatico%202014.pdf>.

Correspondencia

Autor: Felipe Gutiérrez Arce

Dirección: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo

Email: felipe.gutierrez@upagu.edu.pe