

EFFECTO DEL CORTE Y NIVELES DE FERTILIZACIÓN DE BIOL EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL PASTO BLANDO (*Nasella sp.*) CON RIEGO COMPLEMENTARIO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL CHOQUENAIRA

Effect of cutting and fertilization levels of Biol on dry matter yield and production of soft grass seeds (*Nasella sp.*) with complementary irrigation

Yuridia Céspedes¹, Rene Álvarez², Rolando Céspedes³, Zenón Martínez³

RESUMEN

El presente trabajo se ejecutó en la Estación Experimental Choquenaira, situada en el Altiplano Norte en La Paz-Bolivia. El material genético empleado fue el pasto blando *Nasella sp.*, pasto nativo que generalmente crece a las faldas de las colinas de la zona. Como complemento al déficit hídrico del Altiplano se utilizó riego complementario aplicado por el método de riego por aspersión, para ello se determinó el balance hídrico con el programa CROPWAT. Cada unidad experimental tenía 12 plantas de las cuales 6 plantas fueron cortadas. Paralelamente, se realizó la instalación del sistema de riego por aspersión. El diseño experimental fue un arreglo factorial con dos factores: efecto del corte (con corte y sin corte) y diferentes niveles de biol bovino (testigo, 15%, 50%, 70% y 100%). Las variables de respuesta fueron: altura de planta, número de inflorescencias, materia seca, rendimiento de semilla. En el rendimiento de semilla se encontraron diferencias significativas en los factores de niveles de biol bovino. El mayor rendimiento fue 29.007 g m⁻² para el tratamiento de 50% (3.5 litros de biol + 3.5 l de agua) con el efecto sin corte frente al testigo. La variable que influyó en el rendimiento de semilla fue el número de inflorescencias.

Palabras clave: Fertilización, riego, cortes y rendimiento.

ABSTRACT

This work was performed at the Experimental Station Choquenaira, located in Northern Altiplano of Bolivia. The genetic material used was soft grass *Nasella sp.* a native species that usually grows in the foothills of the Bolivian Altiplano. To complement the water deficit supplemental irrigation applied by the sprinkler method, and the determination of the water balance was performed with support of the CROPWAT program. Each experimental unit had 12 plants of which 6 plants were mowed. Parallel installation of sprinkler irrigation system was performed. The experimental design used in this study was a factorial design with two factors: the effect of the cut (with cut and uncut) and different levels of bovine biol (control, 15%, 50%, 70% and 100%). The response variables were plant height, number of inflorescences, dry matter, and seed yield. In seed yield significant differences in the levels of bovine factors biol were found. The yield was 29,007 g m⁻² with the treatment of 50% biol (3.5 l of biol + 3.5 l of water) with the maximum effect of on cutting against the control.

Keywords: Fertilization, irrigation, cutting yield.

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. yuri.cesap@gmail.com

² Instituto de Investigación y Desarrollo de Procesos Químicos, Facultad de Ingeniería, Universidad Mayor de San Andrés.

³ Docente, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés.

INTRODUCCIÓN

En el Altiplano boliviano se encuentra praderas naturales compuestas por una gran diversidad de pastos y forrajes adaptados a las condiciones extremas de temperatura, humedad, altura, y suelos pobres. Un pasto nativo destacable en el Altiplano es la *Nasella sp.*, cuya característica principal es el alto contenido de hojas, textura blanda además, es de ciclo plurianual altamente comestible por el ganado ovino, bovino y muy especialmente para el ganado camélido. Es un género de hierba perenne perteneciente a la familia de las Poáceas y nativo de América, es un segregado del género *Stipa* e incluye nuevas especies clasificadas en ese género (Herbario Nacional de Bolivia, 2014).

Los pastos nativos se desarrollan en condiciones naturales, dependiendo sólo de las precipitaciones pluviales y bajo las variaciones de temperatura extremas y en suelos pobres, dando como resultado Canapas muy pobres y sin ningún manejo técnico, por lo que se desconoce cuál es el rendimiento de semilla, materia seca y el desarrollo post corte. La recuperación de los pastos nativos es muy lenta post pastoreo y corte, debido al poco conocimiento tecnológico de los productores que los manejan poco contenido de materia seca, crecimiento,

rendimiento de semilla, y también por la escasa o nula incorporación de fertilizante orgánicos (Román y Alzérreca, 1987).

El objetivo de la investigación fue evaluar la respuesta de la *Nasella sp.*, al corte y niveles de fertilización foliar con Biol bovino bajo condiciones de riego complementario.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental Choquenaira dependiente de la Facultad de Agronomía – UMSA, ubicada en la Comunidad de Choquenaira, a 8 km de la población de Viacha, Provincia Ingavi y a 38 km de la ciudad de La Paz; situada a una altitud de 3870 msnm, geográficamente se halla a 14° 16' 45" Latitud Sur y 65° 34' 23" Longitud Oeste (PDM Viacha, 2011).

Para el análisis estadístico del ensayo se empleó el Diseño Bloques Completos al Azar bifactorial (Moya, 2012).

La descripción de la combinación de los factores de estudio se presenta en la Tabla 1. El análisis de datos se realizó con el programa SAS (Statistical Analysis System).

Tabla 1. Descripción de tratamientos.

Tratamiento	Descripción
T0SC	Efecto sin corte
T0CC	Efecto con corte
T1SC	Efecto sin corte + 15% de biol
T1CC	Efecto con corte + 15% de biol
T2SC	Efecto sin corte + 50% de biol
T2CC	Efecto con corte + 50% de biol
T3SC	Efecto sin corte + 70% de biol
T3CC	Efecto con corte + 70% de biol
T4SC	Efecto sin corte + 100% de biol
T4CC	Efecto con corte + 100% de biol

Se realizó el ensayo en la gestión agrícola 2013 - 2014 cuando fue evaluada la influencia del biol y riego complementario en el pasto blando (*Nasella sp.*), mediante la aplicación de diferentes dosis de biol, para lo cual se implementó cuatro tratamientos experimentales más el testigo. El experimento se realizó en 5 bloques cada uno con cinco parcelas

de tamaño 3m x 2,6 m, estableciendo un área de 7,8 m² en un espacio cercado de 14,2 m x 16,2 m.

RESULTADOS

La lámina neta aplicada según el programa Cropwat 8.0 fue de 324,4 mm (324,4 l m⁻²) desde el

16 de agosto hasta el 13 de marzo, día en que se cosechó las semillas del pasto blando. Los datos de las variables climáticas con las que cuenta la Estación Experimental Choquenaira, se presenta en la Figura 1

Para la programación de riego de forma teórica, la misma elaborada con el programa Cropwat 8.0 donde nos da AFA (Agua Fácilmente Aprovechable),

ADT (Agua Disponible Total), determinando de forma matemática para saber cuándo y cuánta agua se debe aplicar al cultivo. Para el análisis fue necesario conocer las características del cultivo, las características físicas del suelo y las condiciones climáticas de la zona. Con la programación del riego se puede perseguir una maximización de la producción, de la calidad de los productos, ahorro de abonos y uso de agua.

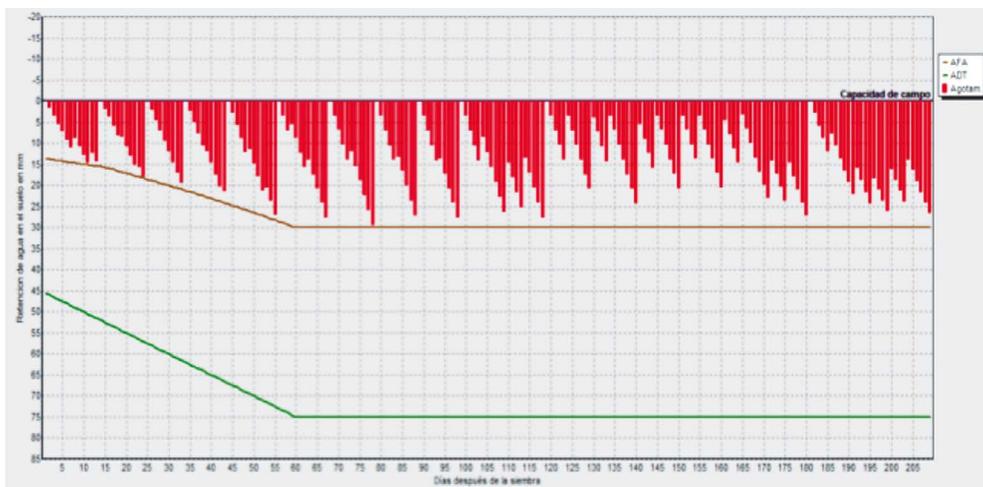


Figura 1. Programación de riego según el programa Cropwat 8.0.v

Riego efectuado en campo

Los datos de las láminas aplicadas en relación al tiempo en una superficie total de la parcela de

230.05 m² se presentan en la Tabla 2 donde se hace la comparación entre el volumen bruto aplicado in situ versus la lámina de riego aplicado según el programa Cropwat 8.0.

Tabla 2. Láminas de riego aplicado in situ versus lamina de riego programa Cropwat (caudal promedio de los aspersores 0,06 l s⁻¹)

Fechas de riego	Tiempo de riego (min)	Volumen bruto aplicado (l m ⁻²)	Lámina bruta según Cropwat (l m ⁻²)	Lámina neta según Cropwat l m ⁻²
16/08/2013	15	53,17	34,2	23,9
27/08/2013	8	28,36		
30/08/2013	5	17,72	23,40	16,30
03/09/2013	5	17,72		
06/09/2013	5	17,72		
10/09/2013	5	17,72	28,70	20,10
13/09/2013	5	17,72		
17/09/2013	8	28,36		
20/09/2013	5	17,72	31,30	21,90
24/09/2013	8	28,36		
27/09/2013	5	17,72	34,90	24,40
07/10/2013	10	35,45		
05/10/2013	5	17,72		
12/10/2013	10	35,45	43,30	30,30

14/10/2013	5	17,72		
19/10/2013	10	35,45		
21/10/2013	10	35,45	44,60	31,20
22/10/2013	5	17,72		
04/11/2013	0	0,00	47,00	32,90
06/11/2013	0	0,00		
13/11/2013	0	0,00	44,10	30,80
22/11/2013	0	0,00	44,80	31,30
12/12/2013	0	0,00	44,50	31,10
12/02/2014	0	0,00	43,10	30,20
07/03/2014	5	17,72		
Total de lámina aplicada 474,98		463,90	324,40	

Fuente: Base de datos registrados, 2013 - 2014.

Determinación del efecto de cinco niveles de fertilizante de biol de ganado vacuno en la producción de materia seca y semilla de *Nasella sp.*

Análisis del biol

Los parámetros del análisis del biol realizado en el laboratorio del IIDEPROQ se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis físico y químico de biol.

Parámetro	Resultados	Unidades	Método
Nitrógeno	0,080	% N	Kjedahl
Fósforo	0,010	% P	Espectrofotometría UV- Visible
Potasio	0,520	% K	Emisión Atómica
Carbono Orgánico	0,250	%	Walkley-Black
Calcio	0,033	% Ca	Absorción Atómica
Magnesio	0,012	% Mg	Absorción Atómica
Manganeso	0,990	mk kgMn ⁻¹	Absorción Atómica
Cobre	0,350	mk kgCu ⁻¹	Absorción Atómica
Zinc	7,680	Mk kgZn ⁻¹	Absorción Atómica
Hierro	6,110	mk kgFe ⁻¹	Absorción Atómica
Materia Seca	2,300	%	Gravimetría
Humedad	97,700	%	Gravimetría
pH	7,750		Potenciometría
Conductividad Eléctrica	18,570	mS cm ⁻¹	Potenciometría

Fuente: Análisis en el IIDEPROQ (2014).

Los resultados obtenidos en laboratorio están en base húmeda donde se puede observar que el biol, es rico en diferentes nutrientes, en el estudio sólo se extrajo los datos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK), para poder aplicar y formular las dosis del Biol en los respectivos tratamientos.

La determinación y cuantificación se realizó en base a Volumen vs Masa, se pesó un litro de biol triplicando el volumen con un promedio de 980,988 g, y efectuó el análisis para un litro de biol de vacuno (Tabla 4).

Tabla 4. Cuantificación del biol en 1 litro.

N (g)	P (g)	K (g)
0,78	0,09	5,10

Rendimiento de Semilla

La evaluación del rendimiento de semilla se tomó los datos al final, cuando las mismas estaban

listas para la cosecha los datos para el análisis se obtuvieron con una balanza con 0.0001 g de precisión (Figura 2).

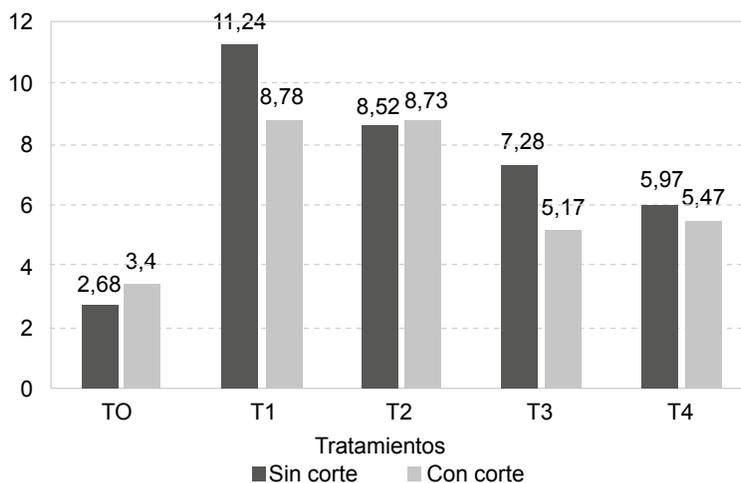


Figura 2. Rendimiento de semilla (g planta⁻¹) por tratamiento.

Después de la obtención de estos datos se procedió a la conversión de las plantas por tratamiento para así tener un rendimiento de semilla gramos por metro cuadrado (Figura 3). El rendimiento de semilla en g m⁻² fue determinado por el número de

plantas por subunidad experimental en plantas Sin Corte y Con Corte (SC y CC), donde en los T2 y T4 existe mayor producción en plantas SC en relación a plantas CC, en cambio en los T0, T1 y T3 hay mayor producción en plantas CC.

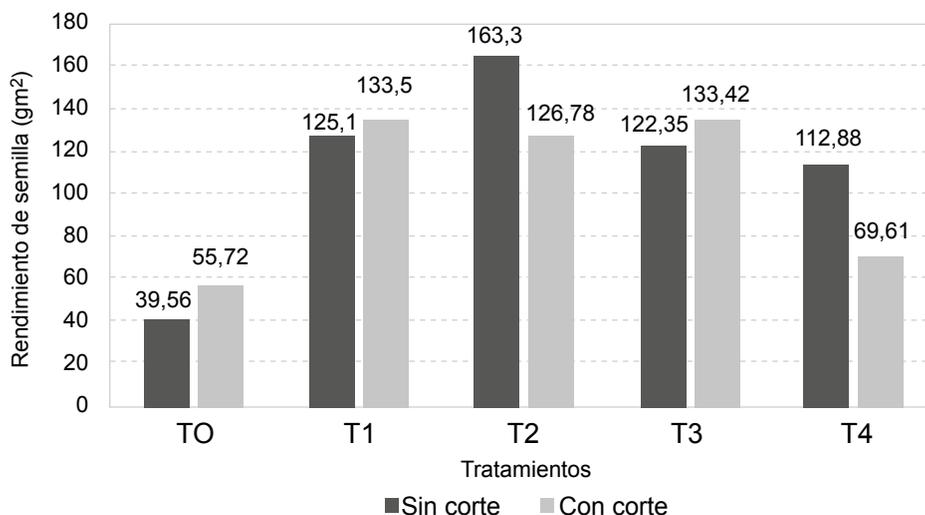


Figura 3. Rendimiento de semilla (g m⁻²) en cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se presentan en la tabla 5, el coeficiente de variabilidad de 49.7427 %. El análisis de varianza para la evaluación del rendimiento de semilla, reporta diferencias significativas entre la dosis del biol aplicado. También muestra diferencia significativa

entre los bloques dentro de cada dosis de biol. De manera similar se evidencia que no existe diferencias significativas entre el efecto cultivo estudiado. Y existe diferencias significativas en la interacción entre la dosis de biol y efecto de corte.

Tabla 5. Análisis de varianza para rendimiento de semilla (g m⁻²).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	4	3543.4205	885.8551	7.64	0.0001 *
Efecto	1	39.0551	39.0551	0.34	0.5652 NS
Biol	4	2457.3250	614.3312	5.30	0.0018 *
Efecto*Biol	4	327.2217	81.8054	0.71	0.5933 NS
Error Experimental	36	4173.1277	115.9202		
Total	49	10540.1502			

Materia Seca

Los resultados del análisis de varianza para la materia seca (Tabla 6) reportan un coeficiente de variabilidad de coeficiente de variabilidad de 47.49%. El análisis de varianza para la evaluación de

materia seca, no muestra diferencias significativas entre la dosis del biol aplicado, pero se presentó diferencias significativas entre los bloques dentro de cada dosis de biol evaluado. De manera similar se evidencia diferencias significativas entre el efecto en el cultivo estudiado.

Tabla 6. Análisis de varianza para Materia Seca (g m⁻²).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	4	2278828.642	569707.161	7.38	0.0002 *
Efecto	1	912627.520	912627.520	11.83	0.0015 *
Biol	4	287455.172	71863.793	0.93	0.4567 NS
Efecto*Biol	4	163143.564	40785.891	0.53	0.7154 NS
Error Experimental	36	2777564.335	77154.565		
Total	49	6419619.234			

Determinación del efecto de cinco niveles de fertilizante de biol de ganado vacuno en la recuperación y crecimiento de *Nasella sp*.

Altura de planta

La evaluación de la altura de planta se realizó cada quince días de los tratamientos se tomó los datos de seis plantas. Con los datos obtenidos se

realizó el análisis estadístico para la variable altura de planta, donde con un coeficiente de variabilidad de 8.85% (Tabla 7).

Tabla 7. Análisis de varianza para altura de planta (cm).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Bloque	4	3826.3099	956.5774	20.89	< 0.001 *
Efecto	1	1291.7427	1291.7427	28.21	< 0.001 *
Biol	4	250.6009	62.6502	1.37	0.2642 NS
Efecto*Biol	4	182.7730	45.6932	1.00	0.4213 NS
Error Experimental	36	1648.2748	45.7854		
Total	49	7199.7016			

El análisis de varianza para la evaluación de altura de planta muestra diferencias significativas entre la dosis del biol aplicado, así mismo hay una diferencia significativa entre los bloques dentro

de cada dosis de biol evaluado. Por otro lado el análisis de varianza no muestra diferencias significativas en la interacción entre la dosis de biol y efecto de corte.

CONCLUSIONES

El cultivo del pasto *Nasella sp*, es perenne y el balance hídrico muestra un déficit hídrico, el riego complementario realizado en el trabajo se ajusta para la producción de materia verde y semilla.

Los rendimientos obtenidos con la aplicación del biól con riego complementario, demuestran que existieron diferencias significativas entre los tratamientos efectuados. El tratamiento del 50% de biól con el efecto sin corte, el cual obtuvo 29.007 g m⁻² en rendimiento de semilla, mientras que el testigo obtuvo un rendimiento de 9.530 g m⁻² en semilla.

El crecimiento y recuperación en el pasto blando fue mayor en cuanto a una dosis del 50% de biól, lo que significa que 7 litros de biól fue el 100% y aplicando 3,50 litros de biól más 3,50 litros de agua se obtuvo las mejores alturas, con un promedio 79,94 cm en el efecto sin corte de la investigación.

La respuesta al biól en cuanto al crecimiento del pasto blando influyó mediante la aplicación del fertilizante orgánico líquido, el efecto con corte de la investigación presentó una altura de 73,93 cm, frente al tratamiento del 50% de biól.

Artículo recibido en: 9 de diciembre 2015

Manejado por: Comité Editorial

Aceptado en: 15 de marzo de 2016

Al finalizar la investigación se pudo cuantificar que el rendimiento de materia seca no tuvo una influencia significativa a la aplicación del biól, mientras que el efecto de corte, sí influyó en dicha variable donde el efecto sin corte obtuvo un rendimiento de 719.97 g m⁻², es decir que es estado fenológico de la planta es un factor importante que determina este aspecto.

BIBLIOGRAFÍA

Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Universidad Nacional Agraria La Molina. Quinta edición. Lima, Perú. p 97.

Herbario nacional de Bolivia. 2014. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

Moya Calderón, R. 2012. Estadística descriptiva; conceptos y aplicaciones. Lima, Perú. 458 p.
PDM (Plan de Desarrollo Municipal), Viacha. 2011. 185p.

Román y Alzérreca, 1987. Ensayo de recuperación de una pradera nativa en el Altiplano Central de Bolivia. VI Reunión Nacional de Pastos y Forrajes y V Reunión Nacional de Investigadores en Ganadería, Ministerio de Asuntos Campesinos a Agropecuarios. Trinidad, Bolivia.