



RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES FOLIARES EN EL CULTIVO DE ALFALFA, EN LA ZONA DE YAHUARCOCHA, PROVINCIA DE IMBABURA”

UNIVERSIDAD TECNICA BABAHOYO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Autor: Luis Ernesto Salgado Pérez. **Director de Tesis:** Ing. Agr. MBA. Joffre León Paredes

RESUMEN.

La presente investigación se realizó en la zona de Yahuarcocha, ubicado en el cantón Ibarra en la provincia de Imbabura. La zona se encuentra caracterizada en un clima templado seco-mediterráneo, con una temperatura promedio de 18 °C, temperaturas que pueden descender o aumentar dependiendo de la época del año, así por ejemplo la temperatura promedio en diciembre es de 7 grados, mientras que en agosto puede llegar a los 32 grados.

El objetivo principal fue determinar los efectos a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa; Identificar el estimulante foliar y la dosis apropiada con la finalidad de maximizar el rendimiento y realizar el análisis económico del rendimiento en función al costo de los tratamientos.

Se utilizó para la siembra semilla de alfalfa variedad abundante verde que es la más cultivada por los agricultores de la zona. Se utilizó el diseño experimental llamado Bloques completos al azar (DBCA), con siete tratamientos y tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta a los 60 y 90 días después del trasplante, número de tallos por planta, número de hojas por rama, peso del forraje materia verde (m²), peso forraje en materia seca

(m²), rendimiento en t/ha y análisis económico.

Las conclusiones fueron: La variedad de alfalfa abundante verde demostró buen comportamiento agronómico a la zona de estudio y a la aplicación de los bioestimulantes foliares; los tratamientos a base de fertilización foliar influyeron positivamente en el desarrollo morfológico y rendimiento del cultivo en relación con el testigo (sin aplicación de fertilizantes); la mayor altura de planta se obtuvo con el bioestimulante foliar Nutriplant Plus en dosis de 2 y 1 litro por hectárea; el tratamiento con aplicación del bioestimulante foliar Bioforte en dosis de 2,0 cc/l de agua, registró el mayor número de hojas por rama, el mayor peso de materia verde y seca y por ende el mayor rendimiento por hectárea; los bioestimulantes foliares Sagastin y Nutriplant Plus en las dosis propuestas produjeron rendimientos significativos aceptables en comparación con el tratamiento testigo (sin bioestimulantes); la aplicación de la fertilización orgánica, también influye en el rendimiento del cultivo, por lo cual el tratamiento testigo (sin bioestimulantes orgánicos) obtiene aceptable rendimiento por hectárea y el mayor beneficio neto se observó con la aplicación del bioestimulante foliar Bioforte (2 cc/l agua).

SUMMARY

This research was conducted in the Yahuarcocha located in Canton Ibarra in Imbabura province. The area is characterized by a Mediterranean-dry, temperate climate with an average temperature of 18 ° C, temperatures may decrease or increase depending on the time of year, so for example the average temperature in January is 7 degrees, while in August can reach 32 degrees.

The main objective was to determine the effects of the application of three saw stimulant leaf in alfalfa; Identify foliar stimulant and the proper dosage in order to maximize performance and realize the economic performance analysis considering the cost of treatments.

It was used for planting alfalfa seed abundant green variety is the most cultivated by farmers in the area. The experimental design called randomized complete (DBCA) blocks with seven treatments and three replications. The variables evaluated were: plant height at 60 and 90 days after transplantation, number of stems per plant, number of leaves per branch, green matter forage weight (m),

INTRODUCCIÓN

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, cuyo nombre científico es *Medicago sativa*. Se trata de una planta perenne, vivaz y de porte erecto, es un cultivo muy extendido en los países de clima templado.

La ganadería intensiva es la que ha demandado de forma regular los alimentos que ha tenido que proveer la industria, dando lugar al cultivo de la alfalfa, cuya finalidad es abastecer a la industria de piensos.

La proteína de la alfalfa es de gran calidad por el alto valor de sus aminoácidos esenciales en la nutrición animal, y humana, como la leucina, lisina, triptofano, metionina, fenilalanina, entre otros. Además la alfalfa contiene un elevado

weight forage dry matter (m), performance t / ha and economic analysis. The conclusions were: green alfalfa variety abunds showed good agronomic performance in the area of study and

application of fertilizers foliar treatments based foliar fertilization positively influenced the morphological development and crop yield in relation to the control (without fertilizer application), the highest plant height was obtained with foliar fertilizer Nutriplant Plus in doses of 2 and 1 liter per hectare treatment Bioforte foliar fertilizer application in doses of 2.0 cc / l of water, recorded the highest number of leaves per branch, the greater weight of green and dry matter and therefore the highest yield per hectare and foliar fertilizers Nutriplant Plus Sagastin doses produced significant yields acceptable proposals compared to the control treatment (no fertilizer) , the application of soil fertilization, also influences crop yield, thus the control treatment (without organic bioestimulantes) obtains acceptable yield per hectare and the highest net benefit was observed with foliar fertilizer application Bioforte (2 ml / l water).

porcentaje de minerales y por lo menos 10 diferentes tipos de vitaminas, considerándose una importante fuente de vitamina A, que regula numerosas funciones en el organismo animal. Además es una fuente de minerales como: calcio, fósforo, potasio, magnesio, azufre, etc. Los elevados niveles de carotenos (precursores de la vitamina A) influyen en la reproducción de los bovinos.

Se hace necesario entonces mejorar el manejo de esta valiosa forrajera, y una alternativa constituye la selección y adaptación de variedades de alfalfa que ofrezcan mejores rendimientos en las condiciones locales, así como un manejo adecuado de programas de fertilización y utilización de bioestimulantes foliares que vayan a suplir las necesidades de macro y

micronutrientes que no fueron absorbidos por las raíces de las plantas oportunamente.

Dentro del manejo tecnológico, la fertilización constituye el factor que incide significativamente en el rendimiento de las cosechas; se la puede realizar empleando productos convencionales (químicos), más bioestimulantes foliares o biofertilizantes orgánicos como sustancias complementarias. Los bioestimulantes foliares mineralizan y potencializan las funciones fisiológicas de las plantas, contribuyendo en forma significativa a incrementar el rendimiento del cultivo.

MATERIALES Y METODOS

El desarrollo de la presente investigación se estableció en la zona de Yahuarcocha del cantón Ibarra, provincia de Imbabura, que tiene las siguientes coordenadas geográficas: de 00° 20' 5" de latitud norte y 78° 08' de longitud occidental, con una altitud de 2250 m.s.n.m.

El clima es de tipo templado seco, posee una temperatura media anual de 14 °C. Precipitación de 596.2 mm, velocidad del viento 12.7 km/hora, humedad relativa de 75% y 5.5 horas luz.

El piso altitudinal al que pertenece el área de estudio es bosque seco Montano Bajo (bs-MB), que va desde la de 1.800 -2500 m.s.n.m. Con una temperatura de 14 a 18 °C.

Los suelos en esta zona agrícola son de textura franco arenoso, el cual es óptimo para realizar actividades agrícolas con una capa arable profunda y su topografía evidencia una pendiente natural del 5 % lo que permite mantener un drenaje natural.

Material genético

Se utilizó para la siembra semilla de alfalfa variedad Abunda verde que es la más cultivada por los agricultores de la zona y que tiene las siguientes características: Variedad muy precoz, excelente productora de forraje por su mayor cantidad de hojas,

Es por eso que un paquete tecnológico debe ir acompañado con un equilibrado programa de fertilización, pues se sabe, que el rendimiento del cultivo está en función de los nutrientes disponibles en el suelo y nutrientes proporcionados para lograr máximos rendimientos, ya que por cada tonelada de producto, el cultivo extrae del suelo determinada cantidad de macro y micronutrientes, lo que indica que para lograr un alto nivel de producción, es necesario aplicar los nutrientes requeridos para un nivel determinado de productividad.

tallos succulentos, excelente palatabilidad y digestibilidad. Desarrollada principalmente para pastoreo continuo.

Diseño experimental

El diseño empleado para evaluar los tratamientos fue el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial A x B, donde el factor A es la mezcla forrajera y el factor B es la dosis del bioestimulante orgánico. Está constituido por siete tratamientos y tres repeticiones.

Tratamientos

T.	Bioestimulantes foliares	Dosis (l/ha)	Época de aplicación
T1	Sagastin	200 cc	Tres aplicaciones cada 10 días a partir de los 20 días de nacido el cultivo
T2	Sagastin	400 cc	Tres aplicaciones cada 10 días a partir de los 20 días de nacido el cultivo
T3	Bioforte	1,5 cc/l agua	Plantas con 10 a 15 cm de altura y después de cada corte
T4	Bioforte	2 cc/l agua	Plantas con 10 a 15 cm de altura y después de cada corte
T5	Nutriplant Plus	1 l/ha	Cuando tenga hojas verdaderas y después de cada corte
T6	Nutriplant Plus	2 l/ha	Cuando tenga hojas verdaderas y después de cada corte
T7 (Testigo)	Testigo convencional	0.00	

Manejo del Experimento

- Análisis de suelos
- Control de maleza
- Preparación de suelos
- Delimitación de las parcelas experimentales
- Incorporación de abono orgánico
- Siembra
- Riego
- Cosecha

RESULTADOS

Cuadro 1. Valores promedio de la altura de planta en el estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2012

Bioestimulantes foliares	Dosis (l/ha)	Altura de planta (cm)	
		Primer corte	Segundo corte
Sagastin	200 cc	74,63 ab	77,60 ab
Sagastin	400 cc	74,06 ab	77,94 ab
Bioforte	1,5 cc/l agua	75,74 ab	80,18 ab
Bioforte	2 cc/l agua	76,21 ab	84,49 a
Nutriplant Plus	1 l/ha	76,61 ab	83,98 a
Nutriplant Plus	2 l/ha	77,68 a	86,54 a
Testigo convencional	0.00	71,29 b	70,41 b
Promedio		75,17	80,16
CV. (%)		2,89	5,78

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

C.V.: Coeficiente de Variación

Cuadro 2. Valores promedio del número de tallos por planta en el estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2012.

Bioestimulantes foliares	Dosis (l/ha)	Número de tallos/planta	
		Primer corte	Segundo corte
Sagastin	200 cc	26,22 ns	28,43 ab
Sagastin	400 cc	28,49	31,03 a
Bioforte	1,5 cc/l agua	26,82	30,09 a
Bioforte	2 cc/l agua	25,96	28,41 ab
Nutriplant Plus	1 l/ha	26,83	27,99 ab
Nutriplant Plus	2 l/ha	27,63	29,26 a
Testigo convencional	0.00	25,01	25,44 b
Promedio		26,71	28,66
CV. (%)		7,80	4,56

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
 . C.V.: Coeficiente de Variación
 . Ns: no significativo

Cuadro 3. Valores promedio del número de hojas por tallo en el estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2012.

Bioestimulantes foliares	Dosis (l/ha)	Número de hojas/ tallo
Sagastin	200 cc	79,73 b
Sagastin	400 cc	83,51 ab
Bioforte	1,5 cc/l agua	85,74 ab
Bioforte	2 cc/l agua	89,74 a

Nutriplant Plus	1 l/ha	80,78 b
Nutriplant Plus	2 l/ha	84,20 ab
Testigo convencional	0.00	62,86 c
Promedio		80,94
CV. (%)		3,74

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

Cuadro 4. Valores promedio del peso de la materia verde en el estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2012.

Bioestimulantes foliares	Dosis (l/ha)	Peso de materia verde (Tm/ha)	
		Primer corte	Segundo corte
Sagastin	200 cc	8,04 a	9,12 a
Sagastin	400 cc	8,10 a	10,72 a
Bioforte	1,5 cc/l agua	8,26 a	9,31 a
Bioforte	2 cc/l agua	9,01 a	11,35 a
Nutriplant Plus	1 l/ha	7,74 a	10,53 a
Nutriplant Plus	2 l/ha	8,06 a	11,03 a
Testigo convencional	0.00	5,51 b	5,63 b
Promedio		7,82	9,67
CV. (%)		8,81	11,72

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%

. C.V.: Coeficiente de Variación

Cuadro 5. Valores promedio del peso de la materia seca en el estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2012.

Bioestimulantes foliares	Dosis (l/ha)	Peso de materia seca (Tm/ha)	
		Primer corte	Segundo corte
Sagastin	200 cc	1,66 ab	1,86 b
Sagastin	400 cc	1,72 ab	2,20 a
Bioforte	1,5 cc/l agua	1,78 ab	1,90 b
Bioforte	2 cc/l agua	1,83 a	2,33 a
Nutriplant Plus	1 l/ha	1,62 b	2,16 a
Nutriplant Plus	2 l/ha	1,64 ab	2,24 a
Testigo convencional	0.00	1,22 c	1,15 c
Promedio		1,64	1,98
CV. (%)		4,40	3,29

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
 . C.V.: Coeficiente de Variación

Cuadro 6. Análisis económico en el estudio “Respuesta a la aplicación de tres bioestimulantes foliares en el cultivo de alfalfa, en la zona de Yahuarcocha, provincia de Imbabura”. FACIAG – UTB. 2012.

Bioestimulantes foliares	Dosis (l-kg/ha)	Rendimiento Mat. verde (Tm/ha)		Valor de producción (USD)	Costos fijos/h (USD)	Costo del tratamiento (USD)	Beneficio neto (USD)
		Primero	Segundo				

		e					
Sagastin	200 cc	8,04	9,12	3432	930	60,0	2442
Sagastin	400 cc	8,10	10,72	3764	930	120,0	2714
Bioforte	1,5 cc/l agua	8,26	9,31	3514	930	2,10	2581,9
Bioforte	2 cc/l agua	9,01	11,35	4072	930	2,80	3139,2
Nutriplant Plus	1 kg/ha	7,74	10,53	3654	930	10,0	2714
Nutriplant Plus	2 kg/ha	8,06	11,03	3818	930	20,0	2868
Testigo convencional	0.0	5,51	5,63	2228	930		1298

Valor de 1 kg de alfalfa = 0,20 dólares
 Sagastin = 5 dol/100 cc
 Bioforte = 7 dol/l
 Nutriplant Plus = 5 dol/l

CONCLUSIONES

El análisis e interpretación de los resultados experimentales, conducen a las siguientes conclusiones:

- La variedad de alfalfa abunda verde demostró buen comportamiento agronómico a la zona de estudio y a la aplicación de los bioestimulantes foliares.
- Los tratamientos a base del bioestimulante foliar influyeron positivamente en el desarrollo morfológico y rendimiento del cultivo en relación con el testigo (sin aplicación de bioestimulantes).
- La mayor altura de planta se obtuvo con el bioestimulante foliar Nutriplant Plus en dosis de 2 y 1 litro por hectárea
- El tratamiento con aplicación del bioestimulante foliar Bioforte en dosis de 2,0 cc/l de agua, registró el mayor número de hojas por rama, el mayor peso de materia verde y seca y por ende el mayor rendimiento por hectárea.
- Los bioestimulantes foliares Sagastin y Nutriplant Plus en las dosis propuestas produjeron rendimientos significativos aceptables en comparación con el tratamiento testigo (sin fertilizantes).
- La aplicación del bioestimulante edáfica, también influye en el rendimiento del cultivo, por lo cual el tratamiento testigo (sin bioestimulantes orgánicos) obtiene aceptable rendimiento por hectárea.
- El mayor beneficio neto se observó con la aplicación del bioestimulante foliar Bioforte (2 cc/l agua)

LITERATURA CITADA

- 1 Agrobot (s.f.). Ecofisiología del cultivo de alfalfa. Disponible en: http://www.agrobot.com.ar/Info_tecnica/agricultura/alfalfa/AG_000003al.htm
- 2 Agrytec. 2011. Nutrición Animal. La alfalfa alimenta al ganado de la sierra. Disponible en: http://agrytec.com/pecuario/index.php?option=com_content&view=article&id=5699:la-alfalfa-alimenta-al-ganado-de-la-sierra&catid=12:noticias&Itemid=14
- 3 Ando & Cía. S.A. (s.f.). Fertilización foliar en pasturas. Alfalfa. Disponible en: <http://www.andoycia.com.ar/archivo/fpasturas/>
- 4 ASP-Chile. 2009. Fertilizantes foliares y/o radiculares –Bioestimulantes. Disponible en: http://www.aspchile.cl/pdf/Bioestimulantes/Sagastim_FT.pdf
- 5 Botanical. 2010, Beneficios de la alfalfa. (en línea) . Consultado 30-abril-2010. Disponible en <http://www.botanical-online.com/medicinalsalfalfa.htm>
- 6 Cangiano, C. 2001. Alfalfa la reina de las forrajeras. (en +línea). Consultado 10-junio-2012. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/forrajes/alfalfa/alfalfa2.htm>
- 7 Chemival S.A. 2010. Sagastim – Plus Bioestimulante (AATC + Acido fólico. Disponible en: http://www.chemivalsa.com/home/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=3&Itemid=254
- 8 Delgado, I y Muñoz, F. (s.f.). La fertilización nitrogenada en el cultivo de alfalfa. Fijación del nitrógeno atmosférico por las leguminosas. Disponible en: http://www2.cita-aragon.es/citarea/bitstream/10532/1036/1/10532-108_14.pdf
- 9 Duarte, G. (s.f.). Fertilización en alfalfa. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20de%20Alfalfa.asp>
- 10 Espinoza, M. y Ramos, J. (s.f.). El cultivo de alfalfa y su tecnología de manejo. Disponible en:

- <http://www.aguascalientes.gob.mx/codagea/produce/fp22.html>
- 11 Fuentes, J. 1999. El suelo y los fertilizantes. Mundi Prensa. Madrid ES, p.p 274- 276.
 - 12 Grijalva, J. 1995. Producción y utilización de pastizales en la región interandina del Ecuador. Quito, Ecuador. 540 p.
 - 13 Infoagro. (s.f.). El cultivo de alfalfa. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm>
 - 14 ITG Agrícola (s.f.). Guía del cultivo de alfalfa de regadío. Disponible en: <http://www.itga.com/docs/fialfal.pdf>
 - 15 Martín, B. y Spiller, L. 2007. Fertilización foliar en pasturas: Una estrategia de uso. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/22/7AM22.htm>
 - 16 Química Seagal (s.f.). Nutriplant Plus. Fertilizante foliar completo para desarrollo, floración y maduración. Disponible en: <http://www.dasur.com.mx/plm/fscomm and/src/prods/sagal/sagal27.htm>
 - 17 Solórzano, P. R. 2003. Crecimiento y nutrición del arroz (Oriza sativa L.) en Venezuela. Informaciones Agronómicas. N° 51. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Pp. 1-4.
 - 18 Steward, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. Pp. 6-7.
 - 19 Tamagnini, A. 2009. Siembra de alfalfa, mejor rendimiento con la fertilización. Disponible en: <http://www.cuencarural.com/lecheria/53929-siembra-de-alfalfa-mejor-rendimiento-con-la-fertilizacion/>

