

03

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN

DE UN CULTIVAR DE MEDICAGO SATIVA L. EN LA EN LA GRANJA SANTA INÉS

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN

DE UN CULTIVAR DE MEDICAGO SATIVA L. EN LA EN LA GRANJA SANTA INÉS

EFFECT OF THE FERTILIZATION OF A CULTIVAR OF MEDICAGO SATIVA L. IN THE SANTA INÉS FARM

Ronald Andréé Vitonera Rogel¹

E-mail: andreerogel1997@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5272-5551>

Orlin Abel Rivera Paucar¹

E-mail: oriverapaucar@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3312-9551>

Wunster Favian Maza Valle¹

E-mail: owmaza@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8940-1083>

Ángel Roberto Sánchez Quinche¹

E-mail: oarsanchez@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3582-1656>

¹ Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Vitonera Rogel, R. A., Rivera Pauca, O. A., Maza Valle, W. F., & Sánchez Quinche, A. R. (2019). Efecto de la fertilización de un cultivar de Medicago Sativa L. en la en la granja Santa Inés. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 2(1), 18-24. Recuperado de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA>

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la granja Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. Se empleó un Diseño Completamente al Azar con 6 columnas, cada columna con 40 unidades experimentales dando un total de 240, usando en cada Unidad experimental 10 semillas de alfalfa para su evaluación. Los tratamientos fueron: T1 (sin compost ni fertilizante), T2 (con fertilizante Químico), T3 (con compost), las variables evaluadas fueron: peso de la biomasa, número de hojas, tamaño de las plantas. Se usó el Análisis de Varianza Multifactorial para las variables de estudio y determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo, previo a la comprobación de los supuestos de Normalidad y Homogeneidad. El método utilizado para discriminar entre las medias fue el procedimiento de comparación múltiple de Duncan. El objetivo planteado fue evaluar el efecto de dos fertilizaciones en M. sativa, usando para ello un fertilizante químico y otro orgánico. Los resultados muestran que la cantidad de biomasa, el tamaño de la planta y el número de hojas al primer corte luego de aplicado el respectivo tratamiento, no presenta diferencia tanto con el uso de YaraMila COMPLEX y compost.

Palabras clave: Alfalfa, fertilizante químico, compost.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the farm Santa Inés of the Academic Unit of Agricultural Sciences of the Universidad Técnica de Machala. A completely random design was used with 6 columns, each column with 40 experimental units giving a total of 240, using in each experimental unit 10 seeds of alfalfa for evaluation. The treatments were: T1 (without compost or fertilizer), T2 (with chemical fertilizer), and T3 (with compost), the evaluated variables were: weight of the biomass, number of leaves, and size of the plants. The Multivariate Variance Analysis was used for the study variables and to determine which factors have a statistically significant effect, prior to the verification of the Normality and Homogeneity assumptions. The method used to discriminate between the means was Duncan's multiple comparison procedure. The objective was to evaluate the effect of two fertilizations on M. sativa, using a chemical fertilizer and an organic fertilizer. The results show that the amount of biomass, the size of the plant and the number of leaves at the first cut after applying the respective treatment, does not differ so much with the use of YaraMila COMPLEX and compost.

Keywords: Alfalfa, chemical fertilizer, compost.

INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una especie vegetal herbácea que pertenece a la familia de las Fabáceas o Leguminosae; son plantas erectas que se usan como pasto, razón por la cual se cultiva extensivamente en todo el mundo. Las raíces de esta especie son muy profundas, alcanzando hasta los 4,5 metros. Es considerada una de las pocas alternativas de plantas forrajeras para cultivar en zonas de alta sequía y fuentes muy escasas de agua, su cultivo ayuda a la conservación y mejora la calidad de los suelos. Esta leguminosa posee un alto valor nutritivo que corresponde al 24 % de proteína en las hojas de materia seca (MS), 10 % de proteína en los tallos. Su raíz principal se caracteriza por ser profunda y fijadora de Nitrógeno (N) por la simbiosis con la bacteria *Rhizobium* (Dammer, 2004).

Grijalva (1995), manifiesta que en las explotaciones medianas y pequeñas de cultivo de alfalfa en el Ecuador se viene realizando de manera relativamente empírica, y en donde el uso de variedades mejoradas, fertilizantes, insecticidas, riego y manejo adecuados de cortes no son tareas cotidianas, y es por eso que los rendimientos productivos no son los requeridos. Se estima que un cultivo de alfalfa es rentable por un lapso de 6 o más años, y en condiciones favorables puede llegar hasta 30 años. La causa de que la alfalfa comience a decrecer su producción es debido a la falta de nutrientes en el suelo, lo que obliga al agricultor a realizar una nueva siembra, ocasionando un aumento en el costo de producción.

Para una adecuada nutrición, la alfalfa requiere la presencia de macro y micronutrientes. Esta denominación de macro y micro se refiere a las cantidades que la planta requiere y no su importancia, siendo que la presencia de todos los nutrientes en la cantidad adecuada es necesaria para lograr altas producciones (Rotondaro, 2011). La biomasa aérea acumulada es un conjunto de distintas partes de una planta y tejidos que difieren en madurez según el momento del rebrote, la estación del año y las condiciones ambientales. Con el avance de la madurez del canopeo, aumenta la biomasa aérea con un incremento en la lignificación de tallos y una disminución en la relación hoja-tallo (Cangiano & Pece, 2005).

Dada la importancia del cultivo para la alimentación animal, el objetivo planteado fue evaluar el efecto de dos fertilizaciones en *M. sativa*, usando para ello un fertilizante químico y otro orgánico.

DESARROLLO

El experimento se realizó en la Granja Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Uni-

versidad Técnica de Machala, ubicada en el km. 5 ½ vía Machala – Pasaje, del Cantón Machala, Provincia de El Oro, región Costa del Ecuador, en las coordenadas geográficas 79° 54' 05" longitud noreste, 3° 17' 16" latitud sur. La temperatura oscila entre 22 a 35° grados Celsius, con una altitud de 5 m.s.n.m. Se procedió a sembrar las alfalfas, empleando 240 envases plásticos descartables, a los cuales se los llenaba con la mezcla de $\frac{3}{4}$ de tierra de cultivo y $\frac{1}{4}$ de compost elaborado en la zona experimental, además como base filtrable del sustrato se colocó 2 cm de espesor de paja seca picada en el fondo, en total el peso de cada envase debía tener 770 gramos. Previo a la siembra, se procedió a humedecer el sustrato con 200 ml de agua, luego se colocó a una profundidad aproximada de 3 mm 10 semillas ubicadas en forma circular con una separación de aproximadamente 2 cm., para el riego se utilizó 200 ml de agua dos veces por semana hasta el día 70 y a partir de ahí se regaba tres veces por semana al cultivar. Cabe recalcar que se administró la misma medida volumétrica para todos los envases plásticos.

A los 7 días de haber realizado la siembra se realizó la primera medición de tamaño de cada planta en todos los envases, para lo cual se empleó una regla milimetrada, adicional a esto se contaba el número de hojas de cada Unidad Experimental de *M. sativa*. Este proceso se repetía semana a semana para obtener los datos respectivos de esta investigación. Se procedió al día 49 a completar el sustrato en los envases observados con bajo nivel y así mantener la homogeneidad de estos.

Al cumplir las 8 semanas se llevó a cabo el primer corte y pesaje de *M. sativa* (midiendo desde la superficie del sustrato 2 cm.) utilizando tijeras estándar, regla milimetrada y una balanza electrónica CAMRY modelo EK9332-F302 con capacidad máxima de 5 Kg y un margen de error de ± 1 g. Para pesar el forraje de cada envase se utilizó un recipiente estandarizado, con el propósito de determinar la variabilidad de peso de la alfalfa cultivada (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Corte de alfalfa.



Figura 2. Pesaje de biomasa de *M. sativa* de cada unidad experimental.

Inmediatamente de haber realizado el corte se procedió a humedecer todos los envases plásticos, a ochenta envases (Tratamiento 1) no se aplicó fertilizante ni compost alguno, a otros ochenta (Tratamiento 2) se colocó 3 gramos de fertilizante químico “Yaramila COMPLEX” aplicado de tal manera para que no toque a las plantas y las quemé y por último a las restantes (Tratamiento 3) se aplicó 10 gramos de compost (Figura 3).

El segundo corte y pesaje se efectuó a las 11 semanas usando los materiales descritos anteriormente, la biomasa fue empaquetada y clasificada para realizar el posterior análisis bromatológico.

El diseño experimental, Fue realizado en el mes de junio de 2018, usando para ello 240 contenedores plásticos perforados, empleando un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 columnas, cada columna con 40 unidades experimentales (Figura 4). En cada contenedor plástico se empleó 10 semillas dando un total de 2400. Los análisis estadísticos se realizaron según Blasco (2010), se empleó un Análisis de Varianza Multifactorial para las variables de estudio y determinar qué factores tienen un efecto estadísticamente significativo, previo a la comprobación de los supuestos de Normalidad y Homogeneidad. El método utilizado para discriminar entre las medias es el procedimiento de comparación múltiple de Duncan, con este método, existe un riesgo del 5,0% de llamar a uno o más pares significativamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0. Todos los análisis se realizaron empleando el programa estadístico Statgraphics Centurión XV.I. ®.



Figura 3. Pesaje de fertilizante químico y compost.



Figura 4. Disposición de las columnas y sus respectivas unidades experimentales.

Los resultados obtenidos en el estudio se muestran en diferentes tablas y figuras. En la tabla 1 y figura 5, se muestran los promedios de los pesos de las alfalfas al primer corte que se realizó a las 8 semanas de sembrado (día 0) y del segundo corte que se ejecutó a las 11 semanas (21 días).

Se observa que no existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos (testigo, fertilizante químico y compost). Esto difiere de lo encontrado por Plevich, Delgado, Saroff, Tarico, Crespi & Barotto (2012), quienes en su experimento “El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones” explican que la mayor producción del cultivo de alfalfa (*M. sativa* L.), lo cual se obtuvo cuando se regó con agua residual urbana en relación al riego con agua de perforación y al cultivo en situación de secano.

Tabla 1. Promedios de los pesos de los cortes de *M. sativa* al día 0 y al día 21.

Trat. ¹	Día 0 (g) ²	Día 21 (g) ³
1	6,89 ± 0,37 ^a	10,44 ± 0,49 ^a
2	6,75 ± 0,37 ^a	10,18 ± 0,49 ^a
3	6,80 ± 0,37 ^a	10,78 ± 0,50 ^a

¹ Trat.: Tratamientos, 1 Testigo (sin fertilizante ni compost), 2 Con fertilizante químico, 3 Compost. ² Día 0 (g): Peso obtenido con el primer corte realizado a la semana 8 de la siembra sin aplicación de ningún tratamiento. ³ Día 21 (g): Peso obtenido con el corte a los 21 días (11 semanas).

abc: Es la representación de las diferencias estadísticas ($P < 0,05$) encontradas al comparar con el testigo o T1.

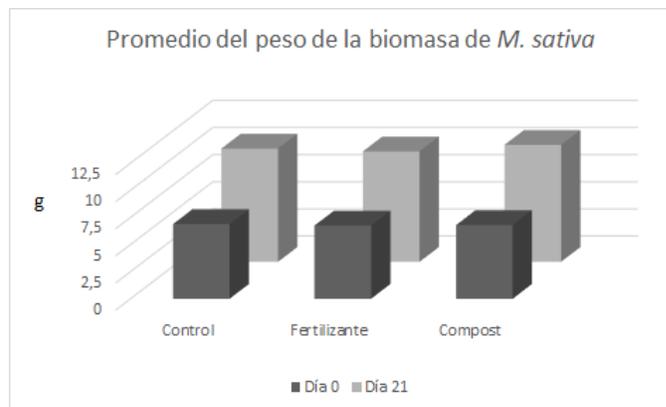


Figura 5. Comparación de los pesos promedios de los tratamientos aplicados a *M. sativa* en el día 0 y 21.

Entonces se asume que, a una temperatura de entre 22 a 35 °C., sobre los 5 msnm, la producción promedio de biomasa total es de 1,36 kg/m² y al manifestarlo por tratamientos, los rendimientos serían de 1,33 kg/ m² con Yara-Mila COMPLEX y de 1,40 kg/ m² con el compost producido en la granja de experimentación.

En las tablas 2 y 3, al analizar las variables número de hojas y altura de las plantas se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos con respecto a los distintos días de medición de la planta y conteo de hojas. Resultados similares a los explicados por Capacho-Mogollón, Flórez-Delgado & Hoyos-Patiño (2017), quienes en su experimento “Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia” observaron que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las cuatro variedades alfalfa con las que experimentaron en cuanto a las medias de producción de biomasa (t. ha⁻¹).

Tabla 2. Promedio del número de hojas al día 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 y 56.

Trat. ¹	Día 7 ²	Día 14 ²	Día 21 ²	Día 28 ²	Día 35 ²	Día 42 ²	Día 49 ²	Día 56 ²
1	1,99 ± 0,01 ^a	4,95 ± 0,16 ^a	6,33 ± 0,14 ^a	7,50 ± 0,18 ^a	9,22 ± 0,22 ^a	14,01 ± 0,38 ^a	18,13 ± 0,62 ^a	24,79 ± 0,95 ^a
2	1,97 ± 0,01 ^a	5,08 ± 0,16 ^a	6,38 ± 0,14 ^a	7,53 ± 0,18 ^a	8,79 ± 0,22 ^a	13,02 ± 0,37 ^a	17,29 ± 0,62 ^a	22,73 ± 0,93 ^a
3	1,97 ± 0,01 ^a	5,10 ± 0,16 ^a	6,39 ± 0,14 ^a	7,46 ± 0,18 ^a	9,04 ± 0,23 ^a	13,87 ± 0,40 ^a	17,39 ± 0,65 ^a	23,72 ± 0,99 ^a

¹ Trat.: Tratamientos, 1 Testigo (sin fertilizante ni compost), 2 Con fertilizantes químico, 3 Compost. ² Día 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, y 56: Promedio obtenido al contar el número de hojas por semana. abc: Es la representación de las diferencias estadísticas ($P < 0,05$) encontradas al comparar

con el testigo o T1.

Tabla 3. Promedio de altura de plantas al día 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49 y 56.

Trat. ¹	Día 7 (cm) ²	Día 14 (cm) ²	Día 21 (cm) ²	Día 28 (cm) ²	Día 35 (cm) ²	Día 42 (cm) ²	Día 49 (cm) ²	Día 56 (cm) ²
1	4,13 ± 0,10 ^a	6,56 ± 0,24 ^a	8,55 ± 0,31 ^a	11,95 ± 0,40 ^a	16,67 ± 0,33 ^a	16,67 ± 0,33 ^a	18,17 ± 0,34 ^a	19,03 ± 0,39 ^a
2	4,15 ± 0,11 ^a	6,65 ± 0,24 ^a	8,78 ± 0,32 ^a	11,97 ± 0,40 ^a	15,96 ± 0,33 ^a	15,96 ± 0,33 ^a	17,34 ± 0,34 ^a	18,06 ± 0,39 ^a
3	4,21 ± 0,11 ^a	6,60 ± 0,24 ^a	8,79 ± 0,31 ^a	11,94 ± 0,40 ^a	14,43 ± 0,34 ^a	16,43 ± 0,34 ^a	18,03 ± 0,36 ^a	18,93 ± 0,41 ^a

¹ Trat.: Tratamientos, 1 Testigo (sin fertilizante ni compost), 2 Con fertilizante químico, 3 Compost. ² Día 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, y 56 (cm): Promedio obtenido al medir el tamaño de la planta por semana.

abc: Es la representación de las diferencias estadísticas (P<0,05) encontradas al comparar con el testigo o T1.

En la Figura 6 se muestra el comportamiento de la biomasa por corte. Se aprecia que existe una similitud con los resultados encontrados por Mendoza, et al. (2010), quienes señalan que el rendimiento de materia seca por estación y total acumulada varió entre las frecuencias de corte (P<0,05) y la mayor cantidad total acumulada (34,454 kg MS ha⁻¹) se registró con las frecuencias a 6 y 7 semanas, con una distribución de 31, 26, 23 y 20% para verano, primavera, otoño e invierno, respectivamente.

Se observó que el área foliar por tallo se incrementó conforme se redujo la frecuencia de corte (P<0,05) y la mayor cantidad (108 cm² tallo 1) ocurrió en verano con el corte a 5 semanas, valor que fue similar (P>0,05) al obtenido a 6 semanas (105 cm² tallo 1), pero diferente y superior a los demás tratamientos (P<0,05).

Independientemente de la estación del año (P<0,05), se observó que los mayores valores de radiación interceptada ocurrieron con los cortes a 6 y 7 semanas, con un valor promedio de 90%.

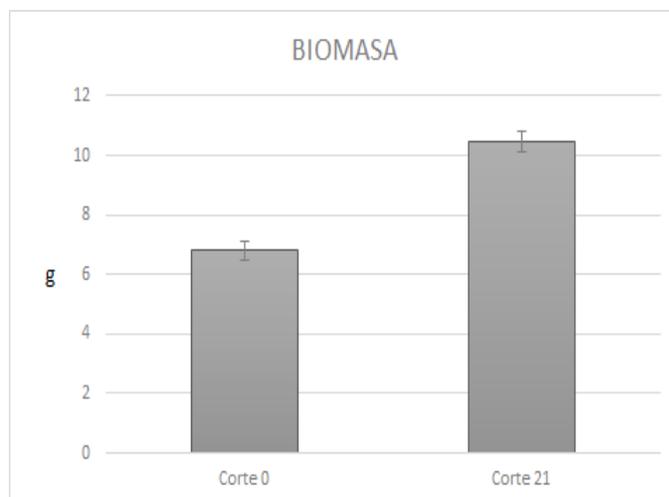


Figura 6. Comparación de los pesos promedios por corte aplicados a M. sativa en el día 0 y 21.

CONCLUSIONES

La cantidad de biomasa, el tamaño de la planta y el número de hojas al primer corte luego de aplicado el respectivo tratamiento, no presenta diferencia tanto con el uso de YaraMila COMPLEX y compost.

El contenido de proteína obtenido en la muestra analizada arrojó como promedio 26,63%, con un corte a los 21 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco A. (2010). Análisis de datos experimentales para proyectos de fin de carrera. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Cangiano, C. A., & Pece, C. A. (2005). Acumulación de biomasa aérea en rebrotes de alfalfa en Balcarce. Revista Argentina de Producción Animal, 25(1-2). Recuperado de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/rapa/article/view/4342/4015>
- Capacho-Mogollón, A. E., Flórez-Delgado, D. F., & Hoyos-Patiño, J. F. (2018). Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. Ciencia y Agricultura, 15(1), 61-67. Recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/download/7757/6239/
- Grijalva, J. (1995). Producción y utilización en la región interandina del Ecuador. Quito: INIAP.
- Dammer, M. (2004). Adaptación a cuatro variedades de Alfalfa. Medicago sativa en la zona de canavalle. Ecuador. La Granja, 5(6). Recuperado de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/531>

Plevich, J. O., Delgado, A. R., Saroff, C., Tarico, J. C., Crespi, R. J., & Barotto, O. M. (2012). El cultivo de alfalfa utilizando agua de perforación, agua residual urbana y precipitaciones. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, 16(12). Recuperado de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/531>

Pedroza, M., et al. (2010). Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 1(3), 287-296. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-11242010000300008&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Rotondaro, R. (2011). Manejo y Nutrición de la alfalfa. Recuperado de <http://portal.acabase.com.ar/suelofer/tit/Articulos%20de%20Inters/VARIOS/Alfalfa%20-%20Manejo%20y%20nutrici%C3%B3n%20da%20parte.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Resultado del análisis del compost elaborado en la Granja Experimental.

Resultados e Interpretación de: ANALISIS FERTILIZANTE BASICO											
Cód. Muestra	No. de Muestra	%					p.p.m.				
		N	P2O5	K2O	CaO	MgO	Zn	Cu	Fe	Mn	Na
3631	COMPOST	0.34	0.96	0.48	0.09	0.76	22.9	15.3	1578.6	52.80	78.10

Interpretación C/N	
Excesiva liberación de Nitrógeno	< 10
Normal liberación de Nitrógeno	10 - 12
Escasa Liberación de Nitrógeno	12 - 15
Muy Escasa Liberación de Nitrógeno	> 15

Estos resultados pueden ser sujetos de comparación, siempre y cuando se utilice la misma metodología utilizada en este Laboratorio.
Esta Hoja de Resultados es válida sólo con firma y sello en original.