



03

## Evaluación de la germinación de un cultivar serrano de *Medicago sativa* L. en la granja Santa Inés

Evaluation of the germination of a mountainous region cultivar of *Medicago sativa* L. in Santa Inés farm

Carlos Yordan Figueroa Balladares<sup>1</sup>

Zoila Rosa Jiménez Pacheco<sup>1</sup>

Jenniffer Mariuxi Aragonés Nuela<sup>1</sup>

José Nicasio Quevedo Guerrero<sup>1</sup>

Ángel Roberto Sánchez Quinche<sup>1</sup>

E-mail: [arsanchez@utmachala.edu.ec](mailto:arsanchez@utmachala.edu.ec)

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

### Cita sugerida (APA, sexta edición)

Figueroa Balladares, C. Y., Jiménez Pacheco, Z. R., Aragonés Nuela, J. M., Quevedo Guerrero, J. N., & Sánchez Quinche, A. R. (2018). Evaluación de la germinación de un cultivar serrano de *Medicago sativa* L. en la granja Santa Inés. *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 31-40. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la germinación y comportamiento del crecimiento de *M. sativa* L. serrana en la costa ecuatoriana durante sus primeros 28 días, realizado en la granja Santa Inés de la Universidad Técnica de Machala. Las variables evaluadas fueron: Germinación, número de hojas y tamaño de las plantas. Se empleó un análisis estadístico de un factor ANOVA, discriminado por el procedimiento HSD de Tukey, para establecer la existencia de diferencias entre las columnas en un nivel de confianza del 95,0%, usando el programa estadístico Statgraphics Centurión XV.I. ®. Los resultados concluyen que a una temperatura de 22 a 35 °C. y sobre 5 msnm el porcentaje de germinación de *M. sativa* L. fue del 74%, constante a partir del cuarto día, el tamaño y número hojas presenta comportamiento variable, influenciado por los envases y el lugar donde se encontraban los mismos.

### Palabras clave:

Alfalfa, hojas, número de plantas, tamaño.

### ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the germination and growth behavior of *M. sativa* L. of the mountainous region in the Ecuadorian coast during its first 28 days, carried out in the Santa Inés farm of the Technical University of Machala. The evaluated variables were: Germination, number of leaves and size of the plants. A statistical analysis of an ANOVA factor, discriminated by the Tukey HSD procedure, was used to establish the existence of differences between the columns at a confidence level of 95.0%, using the statistical program Stat graphics Centurion XV.I. ®. The results conclude that at a temperature of 22 to 35 ° C. and about 5 meters above sea level the germination percentage of *M. sativa* L. was 74%, constant from the fourth day, the size and number of leaves showed variable behavior, influenced by the containers and the place where they were.

### Keywords:

Alfalfa, leaves, number of plants, size.



## INTRODUCCIÓN

La alfalfa es un cultivo que presenta una amplia distribución, capacidad de adaptación que se expresará a través de la producción de forraje y de la persistencia a lo largo de los años. “La adaptabilidad del cultivar a las condiciones particulares como suelos, precipitaciones, temperaturas, plagas, manejo, entre otros factores de la explotación es uno de los pilares que el productor debe considerar a fin de aumentar su producción y maximizar la rentabilidad”, sostuvo un informe de la empresa Produsem (Rurales, 2012).

Por sus características fisiológicas, la alfalfa es considerablemente más resistente que otros pastos forrajeros respecto a sequías y heladas, y responde bien en distintas texturas de suelo. Excluyendo los suelos ácidos, se ha adaptado a muchas y diversas condiciones de clima y suelos en todo el planeta, tiene un ciclo de vida de 5 a 6 años con buena productividad. Es una planta herbácea forrajera perenne de gran valor nutritivo para el ganado (Damner & Bustamante, 2006). Es originaria de Irán y Asia Menor y es una de las plantas más utilizadas como forraje en el mundo, con aproximadamente 32,000,000 ha cultivadas; Estados Unidos y Argentina, con 16 millones de ha, tienen la mayor superficie sembrada (Bouton, 2001).

Esta especie fue introducida a América del Sur en el siglo XVI, por los portugueses y españoles y en 1870 a Perú, México y Estados Unidos, por misioneros españoles (Muslera & Ratera, 1991). Tiene una gran importancia en la alimentación del ganado especialmente en la producción lechera, se cultiva en una amplia variedad de suelos y climas adaptándose a altitudes comprendidas entre 700 y 2800 msnm, a suelos profundos, bien drenados, alcalinos, tolerando la salinidad moderada; sin embargo, su desarrollo es limitado en pH inferior a 5.0, debido a que la acidez provoca que no sobreviva y se multiplique el *Rhizobium meliloti* específico; no soporta el encharcamiento por largos periodos. El pH crítico para su desarrollo varía de 5-6, debajo del cual es necesario, corregir el suelo. La temperatura óptima de crecimiento fluctúa entre los 15 y 25 °C durante el día y de 10 a 20 °C en la noche. Por la longitud y profundidad de sus raíces, es resistente a la sequía, ya que obtiene agua de las capas profundas del suelo (Hughes, et al., 1980; Muslera & Ratera, 1991).

*M. sativa* es una de las pocas alternativas forrajeras para zonas con sequías largas y fuentes de agua de riego escasas, leguminosa de gran valor nutritivo (24% de proteína en las hojas en Materia Seca (MS), 10% de proteína en los tallos), tiene una raíz principal profunda y es fijadora de Nitrógeno (N) por la

simbiosis con la bacteria *Rhizobium*, ayuda a mejorar la calidad y conservación de suelos, con manejo adecuado un alfalar debería mantener un buen nivel de producción hasta los 6 ó más años (Damner & Bustamante, 2006). El uso que se puede dar a un cultivo de alfalfa no está restringido a forraje en verde para consumo directo de ganado vacuno, ovino o de pequeñas especies, sino que las pacas (fardos, bultos, en Materia Seca) de alfalfa, mantienen su valor nutritivo, se pueden almacenar y son fácilmente comerciables; además, es cada vez más aceptado, o por fin reconocido, el valor nutricional de esta leguminosa para consumo humano, sea en verde o en tabletas de alfarina comprimida, como complemento a la alimentación, inclusive se habla de propiedades medicinales. (Damner & Bustamante, 2006).

*M. sativa*, leguminosa que a nivel mundial se reconoce por sus aportes nutritivos en la alimentación animal y para mejorar los suelos, se sabe, que se utiliza en climas estacionales, por lo tanto en las zonas de trópico es poca la información que se tiene sobre su posible uso y producción (Morales, 2012), es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo, desde los intensivos a corral que la incluyen en la dieta como forraje cosechado y procesado, hasta los pastoriles, que la utilizan en pastoreo directo. Conociendo en sus aspectos más básicos la importancia del cultivo y su historia, es fácil interferir la trascendencia de la necesidad de la producción de semilla y el valor económico y social que ello puede representar para una región (D” Attellis, 2005, citado por Morales, 2012).

### Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

La alfalfa, es la leguminosa forrajera más utilizada en la alimentación del ganado lechero, en las regiones árida, semiárida y templada en México. Su rendimiento, crecimiento de forraje y longevidad dependen en gran medida, del manejo estacional de la frecuencia e intensidad de defoliación (Riva, et al, 2005, citado por Morales, 2012).

### Caracterización Agromorfológica

Los datos de caracterización fueron tomados de la región Costa de Ecuador (Fig. 1), *M. sativa* L. pertenece a la familia “*Fabaceae*”, de hasta 70 cm, herbácea, de raíz pivotante; con mediana pilosidad en toda la planta. Tallos con 4 ángulos, erectos con 5 a 7 entrenudos de donde salen las hojas, también presenta estípulas alargadas de 8 a 10 mm. Hojas trifoliadas, folíolos elípticos, de base estrecha y ápice más amplio, márgenes ligeramente aserrados, con nervadura central prominente en el envés, las

hojas adultas pueden medir en su parte más ancha de 5 a 7 mm y en longitud hasta 32 mm, de color verde intenso en el haz y verde oliva en el envés. Las Inflorescencias están en racimos densos terminales de que se asientan en un pedúnculo de 20 a 22 mm de longitud, con numerosas flores (8 a 10) alternas o en espiral, racimos densos terminales o axilares a partir de los 70 cm de alto; las flores presentan corola color violeta y en el centro del pétalo estandar se torna púrpura, con pedúnculo más largo que la hoja adyacente. El fruto es una legumbre de 2 a 3,5 mm de diámetro. Presenta buena aptitud para el corte y el rebrote, lo que la convierte en una excelente fuente de ensilaje de corte para ganado estabulado o como pastura para aves de corral (Quevedo Guerrero, 2018).

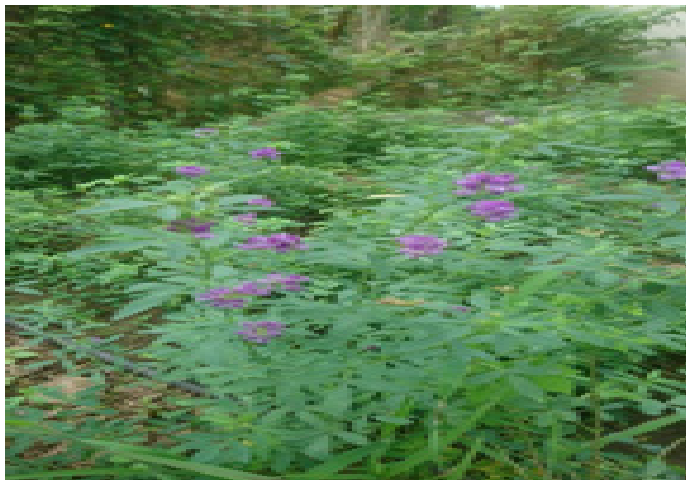


Figura 1. Alfalfa adaptada a la costa ecuatoriana, trasplantada a tierra, la foto corresponde a una planta con 5 cortes anteriores.

#### Distribución geográfica

*M. sativa* es ampliamente cultivada en todo el mundo como planta forrajera para el ganado. En América se cultiva desde la llegada de los europeos se cultivan variedades tanto al nivel del mar como en los Andes. Se trata de 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.

#### Adaptación

En áreas tropicales su bajo rendimiento y susceptibilidad a insectos, enfermedades y malezas limitan su producción, lo que ocasiona la importación de esta especie forrajera en forma de heno por productores locales. Debido al costo de esta práctica, es necesaria la evaluación de otras especies forrajeras adaptables al trópico con características nutricionales similares a las de la alfalfa (Abner, et al., 2006).

La alternativa o propósito de adaptar la alfalfa a zonas tropicales es de poder mejorar el manejo nutricional de animales de producción, al administrar un complemento alimenticio de alto nivel y con ello reducir los costos de las mezclas balanceadas y con la repercusión en la calidad de los productos de origen animal, ante lo expuesto, el objetivo de este estudio fue evaluar la germinación y comportamiento del crecimiento de *M. sativa* L. serrana en la costa ecuatoriana.

#### Materiales y métodos

El presente estudio se realizó en la Granja Santa Inés de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, ubicada en el km. 5 ½ vía Machala – Pasaje, del Cantón Machala, Provincia de El Oro, región Costa del Ecuador, cuyas coordenadas geográficas son 79° 54' 05" longitud noreste, 3° 17' 16" latitud sur. Su temperatura fluctúa entre los 22 a 35°C grados, con una altitud de 5 m.s.n.m. Se procedió 3 días antes de la siembra a preparar el sustrato, que resultó de la mezcla de  $\frac{3}{4}$  de tierra de cultivo y  $\frac{1}{4}$  de compost elaborado en la zona experimental, se perforó la base de los envases plásticos descartables y dentro para evitar el lavado de la mezcla se colocó en el fondo paja seca picada con un espesor de 1 cm, luego se introdujo el preparado tratando de mantener un peso de 770 gramos como total (Figura 2), obteniéndose con ello 100 contenedores. Previo a la siembra, se procedió a humedecer el sustrato con 200 cc de agua, luego se colocó a una profundidad aproximada de 3 mm 5 semillas ubicadas en línea con una separación de aproximadamente 0,5 cm. (Figura 3). Se taparon las semillas con sustrato suelto espolvoreado encima de las mismas sin realizar presión alguna. Las plantas comenzaron a germinar a partir del segundo día, de allí en adelante se tomó datos hasta el día 28 del experimento. Para el riego se trató de utilizar la misma medida volumétrica para todos los envases.



Figura 2. Pesaje del contenedor plástico con el sustrato.





Figura 3. Disposición de las semillas en el sustrato.

Durante todo el estudio, fueron registradas las siguientes variables: Germinación, número de hojas y tamaño de las plantas. Para el dato de peso del sustrato se empleó una balanza electrónica CAMRY modelo EK9332-F302 con capacidad máxima de 5 Kg y un margen de error de  $\pm 1$  g., para el volumen de agua de riego se utilizó un recipiente de volumen con registros mínimos de 50 ml. Para las mediciones de tamaño se utilizó una regla milimetrada con una dimensión de 30 cm (Figura 4).



Figura 4. Medición del tamaño de la planta, día 7.

La germinación, en los envases plásticos se obtuvo diariamente por observación directa, registrando un total de 2700 datos ((9C x 8R x 27d) + (4C x 7R x 27d)) sin descontar las que no salieron.

El número de hojas, se obtuvo semanalmente por observación directa, registrando un total de 2000 datos (((9C x 8R x 4s) + (4C x 7R x 4s)) x 5p.), sin descontar las plantas que no germinaron.

El tamaño de las plantas, se obtuvo semanalmente por medición, expresado en cm, registrando un total de 2000 datos (((9C x 8R x 4s) + (4C x 7R x 4s)) x 5p.) sin descontar las que no salieron.

#### *Diseño experimental*

Fue realizado en el mes de agosto de 2017, usando para ello 100 contenedores plásticos perforados, empleando un diseño completamente al azar (DCA), con 13 columnas, de la 1 - 9 contenían 8 réplicas, mientras que de la columna 10 - 13 tuvieron

7 réplicas, utilizando un total de 500 semillas (Figura 5 y 6).



Figura 5. Disposición de las columnas y sus respectivas réplicas, observación de los primeros brotes en los envases, día 2.



Figura 6. Disposición de las columnas y sus respectivas réplicas, observación de los brotes en los envases, día 7.

#### **Análisis estadísticos**

Los análisis estadísticos se realizaron según Blasco (2010), se empleó un análisis de la Varianza paramétrico (ANOVA), previa comprobación de los supuestos de Normalidad y Homocedasticidad. El método utilizado para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey, para establecer la existencia de diferencias estadísticas entre las columnas en un nivel de confianza del 95,0%. Todos los análisis se realizaron empleando el programa estadístico **Statgraphics Centurión XVI.®**

#### *Resultados y discusión*

En la tabla 1, 2, 3 y 4 se muestran los promedios de las germinaciones obtenidas de la alfalfa flor morada por día, observándose que no existe una diferencia estadística significativa al realizar la comparación de las columnas con sus respectivas réplicas, manteniéndose a lo largo de la duración del experimento, así como también la figura 7 registra el promedio de la germinación en los distintos días, asumiendo una constante de 3,7 plantas por cada 5 semillas sembradas inicialmente, esto se explica por lo manifestado

por Rojas, et al. (2016), quienes manifiestan en su artículo “Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa” que “desde la fase inicial del cultivo de alfalfa, si se presenta una temperatura menor a 10°C o mayor a 35°C en el suelo y el aire, se afecta la germinación de semillas y la emergencia de las plántulas. Sin embargo, la semilla de la alfalfa puede

germinar desde los 2 a 3 °C, siempre que los demás factores como humedad, fertilidad del suelo, disponibilidad de nutrientes y radiación solar, entre otros, no actúen como factores limitantes. La temperatura óptima para la germinación de *Medicago sativa* se encuentra entre 28 a 30°C, pudiendo morir las plántulas a una temperatura superior a 38°C.”

Tabla 1. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 1.

Columna	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
1	3,0 ± 0,92	3,3 ± 0,85	3,3 ± 0,80	3,3 ± 0,83	3,3 ± 0,83	3,1 ± 0,79
2	3,8 ± 0,92	4,0 ± 0,85	4,1 ± 0,80	4,0 ± 0,83	4,0 ± 0,83	4,0 ± 0,79
3	3,3 ± 0,92	3,5 ± 0,85	3,4 ± 0,80	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,79
4	3,4 ± 0,92	4,0 ± 0,85	3,9 ± 0,80	3,9 ± 0,83	3,9 ± 0,83	3,9 ± 0,79
5	2,8 ± 0,92	3,6 ± 0,85	3,5 ± 0,80	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,79
6	3,4 ± 0,92	3,9 ± 0,85	3,9 ± 0,80	3,9 ± 0,83	3,8 ± 0,83	3,9 ± 0,79
7	3,3 ± 0,92	3,5 ± 0,85	3,5 ± 0,80	3,5 ± 0,83	3,5 ± 0,83	3,5 ± 0,79
8	3,4 ± 0,92	3,5 ± 0,85	3,5 ± 0,80	3,6 ± 0,83	3,4 ± 0,83	3,6 ± 0,79
9	2,9 ± 0,92	3,6 ± 0,85	3,5 ± 0,80	3,4 ± 0,83	3,3 ± 0,83	3,4 ± 0,79
10	3,3 ± 0,98	4,3 ± 0,90	4,4 ± 0,86	4,4 ± 0,88	4,4 ± 0,89	4,4 ± 0,85
11	3,6 ± 0,98	3,9 ± 0,90	3,9 ± 0,86	3,9 ± 0,88	3,9 ± 0,89	3,9 ± 0,85
12	3,4 ± 0,98	4,0 ± 0,90	4,0 ± 0,86	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,89	4,1 ± 0,79
13	3,0 ± 0,98	3,7 ± 0,90	3,9 ± 0,86	4,0 ± 0,88	4,0 ± 0,89	4,0 ± 0,92
ns						

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Tabla 2. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 2.

Columna	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13
1	3,1 ± 0,84	3,1 ± 0,81	3,1 ± 0,83	3,1 ± 0,82	3,1 ± 0,82	3,1 ± 0,82
2	3,9 ± 0,84	4,0 ± 0,81	3,9 ± 0,83	4,0 ± 0,82	4,0 ± 0,82	4,0 ± 0,82
3	3,6 ± 0,84	3,6 ± 0,81	3,5 ± 0,83	3,6 ± 0,82	3,6 ± 0,82	3,8 ± 0,82
4	3,9 ± 0,84	3,8 ± 0,81	3,9 ± 0,83	3,9 ± 0,82	3,9 ± 0,82	3,9 ± 0,82
5	3,6 ± 0,84	3,6 ± 0,81	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,82	3,6 ± 0,82	3,6 ± 0,82
6	3,9 ± 0,84	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,83	3,8 ± 0,82	3,8 ± 0,82	3,8 ± 0,82
7	3,4 ± 0,84	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,83	3,5 ± 0,82	3,5 ± 0,82	3,4 ± 0,82
8	3,5 ± 0,84	3,5 ± 0,81	3,4 ± 0,83	3,6 ± 0,82	3,5 ± 0,82	3,5 ± 0,82
9	3,3 ± 0,84	3,0 ± 0,81	3,3 ± 0,83	3,4 ± 0,82	3,4 ± 0,82	3,3 ± 0,82
10	4,3 ± 0,90	4,3 ± 0,87	4,3 ± 0,89	4,3 ± 0,88	4,3 ± 0,87	4,3 ± 0,87
11	3,9 ± 0,90	3,9 ± 0,87	4,0 ± 0,89	3,7 ± 0,88	4,0 ± 0,87	3,9 ± 0,87
12	4,0 ± 0,90	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,89	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87
13	4,0 ± 0,90	4,0 ± 0,87	4,1 ± 0,89	4,0 ± 0,82	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87
ns						

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Tabla 3. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 3.

Columna	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20
1	3,1 ± 0,83	3,1 ± 0,84	3,0 ± 0,82	3,0 ± 0,81	3,1 ± 0,82	3,1 ± 0,82
2	4,0 ± 0,83	3,9 ± 0,84	4,0 ± 0,82	4,0 ± 0,81	3,9 ± 0,82	3,9 ± 0,82
3	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,84	3,8 ± 0,82	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,82	3,8 ± 0,82
4	3,9 ± 0,83	3,9 ± 0,84	3,9 ± 0,82	3,9 ± 0,81	3,9 ± 0,82	3,9 ± 0,82
5	3,6 ± 0,83	3,6 ± 0,84	3,6 ± 0,82	3,6 ± 0,81	3,6 ± 0,82	3,6 ± 0,82
6	3,8 ± 0,83	3,8 ± 0,84	3,8 ± 0,82	3,8 ± 0,81	3,9 ± 0,82	3,9 ± 0,82
7	3,5 ± 0,83	3,5 ± 0,84	3,5 ± 0,82	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,82	3,5 ± 0,82
8	3,5 ± 0,83	3,5 ± 0,84	3,5 ± 0,82	3,4 ± 0,81	3,4 ± 0,82	3,4 ± 0,82
9	3,3 ± 0,83	3,3 ± 0,84	3,3 ± 0,82	3,3 ± 0,81	3,3 ± 0,82	3,3 ± 0,82
10	4,3 ± 0,88	4,3 ± 0,90	4,3 ± 0,88	4,1 ± 0,87	4,3 ± 0,88	4,3 ± 0,88
11	4,0 ± 0,88	4,0 ± 0,90	4,0 ± 0,88	3,9 ± 0,87	4,0 ± 0,88	4,0 ± 0,88
12	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,90	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,88
13	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,90	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,88	4,1 ± 0,88
ns						

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Tabla 4. Promedios del número de plantas germinadas de *M. sativa* L. con su respectivo intervalo de confianza. Semana 4.

Columna	Día 22	Día 23	Día 24	Día 25	Día 26	Día 27	Día 28
1	3,1 ± 0,81	3,1 ± 0,81	3,1 ± 0,81	3,1 ± 0,81	2,9 ± 0,80	2,9 ± 0,80	3,1 ± 0,82
2	4,0 ± 0,81	4,0 ± 0,81	3,9 ± 0,81	3,9 ± 0,81	3,9 ± 0,80	3,9 ± 0,80	4,0 ± 0,78
3	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,80	3,8 ± 0,80	3,7 ± 0,88
4	3,9 ± 0,81	3,9 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,9 ± 0,80	3,9 ± 0,80	3,9 ± 0,82
5	3,6 ± 0,81	3,6 ± 0,81	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,80	3,5 ± 0,80	3,6 ± 0,82
6	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,81	3,8 ± 0,80	3,8 ± 0,80	3,8 ± 0,82
7	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,80	3,5 ± 0,80	3,5 ± 0,82
8	3,5 ± 0,81	3,5 ± 0,81	3,6 ± 0,81	3,6 ± 0,81	3,5 ± 0,80	3,5 ± 0,80	3,5 ± 0,82
9	3,3 ± 0,81	3,3 ± 0,81	3,1 ± 0,81	3,1 ± 0,81	3,3 ± 0,80	3,3 ± 0,80	3,3 ± 0,82
10	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,3 ± 0,87	4,3 ± 0,87	4,3 ± 0,86	4,3 ± 0,86	4,3 ± 0,88
11	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,0 ± 0,86	4,0 ± 0,86	4,0 ± 0,88
12	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,86	4,1 ± 0,86	4,1 ± 0,88
13	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,1 ± 0,87	4,3 ± 0,86	4,3 ± 0,86	4,3 ± 0,88
ns							

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

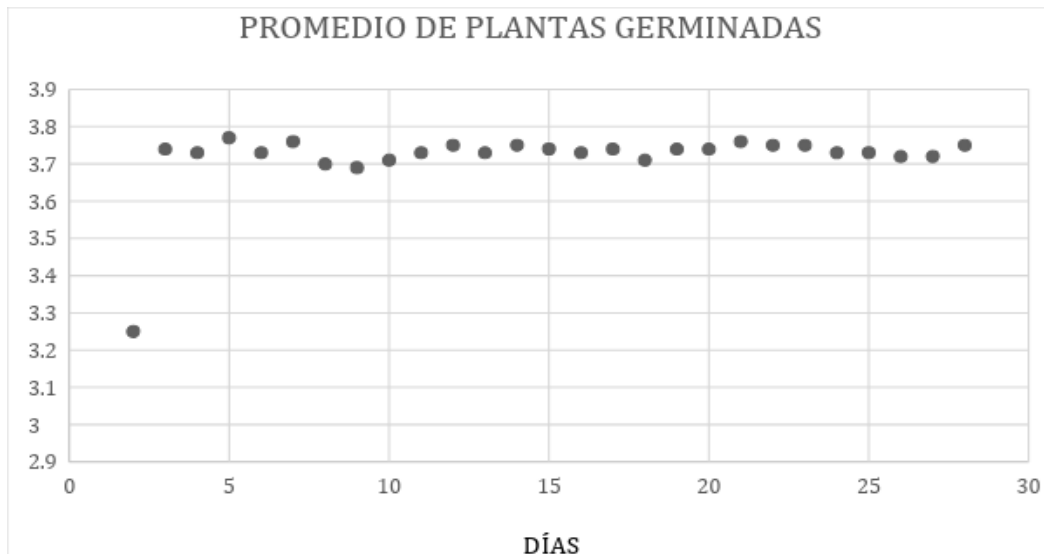


Figura 7. Representación de los promedios de las columnas con respecto a la germinación de las plantas de alfalfa por día.

Con respecto al número de hojas y tamaño presentaron una diferencia estadística significativa entre las columnas (Tabla 5 y 6), mientras que solo en la primera semana (Tabla 5) en lo que tiene que ver al número de hojas no registró diferencia, estos resultados pueden ser explicados por lo que mencionan Fiallos Ortega, Flores Mancheno, Duchi Duchi, Flores Mancheno, Baño Ayala & Estrada Orozco (2015), quienes en su experimento “Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de *Medicago sativa*” observaron “diferencias estadísticas entre estaciones del año ( $p < 0.05$ ); la mayor altura se registró en verano, seguido de primavera, otoño e invierno con 61, 57, 49 y 27 cm, respectivamente”. También los datos

registrados en el experimento pueden ser explicados por lo manifestado por Horrocks & Vallentine (1999), citado por Clavijo & Cadena (2011), quienes manifiestan en su investigación que la variación de temperatura y humedad afecta el crecimiento de las especies forrajeras. Sin embargo, Alcántara & Trejo (2007), Citado por Clavijo & Cadena (2011), consignan que la adquisición de recursos ambientales (luz,  $CO_2$ , temperatura y humedad), depende de la proporción de hojas, tallos y raíces de las plantas que, mediante los procesos fisiológicos de fotosíntesis, absorción de agua y nutrientes, crecimiento y desarrollo, determinan la productividad de las plantas, el mayor crecimiento, división y alargamiento celular.

Tabla 5. Promedios del número de hojas por planta germinada de *M. sativa* L. y su respectivo intervalo de confianza.

Columna	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	3,0 ± 0,08	4,3 ± 0,26	5,5 ± 0,69	9,8 ± 0,78
2	3,0 ± 0,07	4,9 ± 0,23	6,2 ± 0,58	10,3 ± 0,65
3	3,0 ± 0,07	4,7 ± 0,24	6,8 ± 0,68	10,8 ± 0,76
4	3,0 ± 0,07	4,8 ± 0,24	6,5 ± 0,62	10,7 ± 0,70
5	3,0 ± 0,07	4,8 ± 0,24	7,1 ± 0,64	11,3 ± 0,72
6	2,9 ± 0,07	4,9 ± 0,24	6,9 ± 0,63	11,1 ± 0,71
7	3,0 ± 0,08	5,0 ± 0,25	7,2 ± 0,65	11,6 ± 0,73
8	3,0 ± 0,07	5,1 ± 0,25	7,4 ± 0,65	11,5 ± 0,73
9	2,9 ± 0,08	5,2 ± 0,25	7,3 ± 0,68	11,7 ± 0,76
10	3,0 ± 0,07	4,9 ± 0,22	7,9 ± 0,63	12,1 ± 0,71
11	3,0 ± 0,08	5,3 ± 0,27	8,3 ± 0,64	12,6 ± 0,73
12	2,9 ± 0,07	5,2 ± 0,24	7,9 ± 0,64	12,6 ± 0,72
13	3,0 ± 0,08	5,3 ± 0,24	7,1 ± 0,64	11,4 ± 0,72
	ns	***	***	***

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “



Tabla 6. Promedios del tamaño en cm de las plantas de *M. sativa* L. y su respectivo intervalo de confianza.

Representación de las diferencias estadísticas encontradas “ns: no significativo; P. valor <0,05 : \*; P. valor <0,01: \*\*; P. valor <0,001: \*\*\* “

Columna	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1	3,7 ± 0,34	4,2 ± 0,66	7,8 ± 1,71	9,8 ± 1,67
2	4,1 ± 0,30	5,1 ± 0,58	9,2 ± 1,42	11,1 ± 1,39
3	3,7 ± 0,32	4,7 ± 0,60	10,7 ± 1,67	12,5 ± 1,64
4	4,0 ± 0,31	5,2 ± 0,59	10,4 ± 1,53	12,3 ± 1,50
5	3,7 ± 0,32	4,6 ± 0,61	10,0 ± 1,58	11,8 ± 1,55
6	3,5 ± 0,31	5,3 ± 0,61	10,4 ± 1,56	12,5 ± 1,52
7	3,5 ± 0,32	5,2 ± 0,63	11,6 ± 1,61	13,5 ± 1,58
8	3,3 ± 0,32	4,8 ± 0,63	11,4 ± 1,61	13,2 ± 1,58
9	3,3 ± 0,33	4,7 ± 0,64	11,5 ± 1,67	13,3 ± 1,64
10	3,4 ± 0,31	4,0 ± 0,56	10,5 ± 1,56	12,1 ± 1,52
11	3,4 ± 0,33	4,4 ± 0,69	10,7 ± 1,58	12,3 ± 1,58
12	2,7 ± 0,30	4,3 ± 0,61	11,4 ± 1,58	13,3 ± 1,55
13	2,8 ± 0,35	4,2 ± 0,61	10,5 ± 1,58	12,5 ± 1,55
	***	***	***	**

## CONCLUSIONES

Según los resultados del experimento, nos encontramos que a una temperatura oscilante entre 22 a 35 °C., sobre los 5 msnm el porcentaje de germinación de *M. sativa* L. fue del 74%, constante a partir del cuarto día.

El tamaño y número hojas de cada planta de *M. sativa* L. presentó un comportamiento variable, que pudo haberse influenciado por los envases y el lugar donde se encontraban los mismos, pero esto no representó un problema al momento de trasplantar a su lugar definitivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abner, A., Rodríguez, C., Díaz, H., Torres, C., & Rivera, L. (2006). Consumo y digestibilidad de nutrientes de heno de maní rizoma perenne y alfalfa comercial. Recuperado de <http://revistas.upr.edu/index.php/jaupr/article/viewFile/1013/915>
- Bouton, J. H. (2001). Alfalfa. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro.
- Clavijo, E., & Cadena, P. (2011). Producción y Calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago Sativa*). sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estados fenológicos. Bogotá: Universidad de la Salle.
- Damner Bustamante, M. C(2006). Adaptación de cuatro variedades de alfalfa *Medicago Sativa* en la zona de cananvalle-Tabacundo Cayambe- Ecuador 2004. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 5(1), 11-19. Recuperado de <https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/531>
- D´ Attellis, R. A. (2005). Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Producción de semilla Tinogasta, Catamarca: Ministerio de Producción y Desarrollo.
- Horrocks R. D., and Vallentine J.F. (1999). Harvested Forages. London: Academic Press Oval Road.
- Hughes, H.D., Heath M. E., & Metcal, D. S. (1980). Forrajes. México: CECSA.
- Morales, E. (2012). Evaluación de la productividad en alfalfa QUF 101 (*Medicago sativa* L.) con fertilización orgánica (compost humificada y mineralizada). México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Muslera, P. E., y G. Ratera C. (1991). Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. 2a Edición. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Fiallos Ortega, L. R., Flores Mancheno, L. G., Duchi Duchi, N., Flores Mancheno, C. I., Baño Ayala, D., & Estrada Orozco, L. (2015). Restauración ecológica del suelo aplicando biochar (carbón vegetal), y su efecto en la producción de *Medicago sativa*. Revista Ciencia y Agricultura, 12(2), 13-20. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5399606>

Rojas García, A. R., Hernández-Garay, A., Cansino, S. J., Maldonado Peralta, M. D. L. Á., Mendoza Pedrosa, S. I., Álvarez Vázquez, P., & Joaquín Torres, B. M. (2016). Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(8). Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/2631/263149505006>

Rurales, P. (2012). Primicias rurales. Recuperado de <http://www.ruralprimicias.com.ar/noticia-la-alfalfa-tiene-condiciones-de-adaptabilidad-en-todo-el-pais-12926.php>