



Revista Mexicana de Agronegocios  
ISSN: 1405-9282  
salomon@santana.uson.mx  
Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria  
A.C.  
México

# DETERMINACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUE GENEREN DISMINUCIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) UTILIZANDO FUENTES DE LOMBRICULTURA

---

Ávila-Cisneros, R.; Rocha-Valdez, J. L.; González-Torres, A.; Ogaz, A.; Ávila-Berumen, S.M.  
DETERMINACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUE GENEREN DISMINUCIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) UTILIZANDO FUENTES DE LOMBRICULTURA  
Revista Mexicana de Agronegocios, vol. 46, 2020  
Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C., México  
**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14163631006>

# DETERMINACIÓN DE DOSIS DE FERTILIZACIÓN QUE GENEREN DISMINUCIÓN DE COSTOS EN LA PRODUCCIÓN DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) UTILIZANDO FUENTES DE LOMBRICULTURA

R. Ávila-Cisneros  
UAAAN.U.L., México  
raavci2003@yahoo.com.mx.

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14163631006>

J. L. Rocha-Valdez  
UAAAN.U.L., México  
raavci2003@yahoo.com.mx.

A. González-Torres  
UAAAN U.L., México  
raavci2003@yahoo.com.mx.

A. Ogaz  
UAAAN U.L., México  
raavci2003@yahoo.com.mx.

S.M. Ávila-Berumen  
Consultora independiente en Macarrónica Aplicada,  
México  
raavci2003@yahoo.com.mx.

Recepción: 27 Noviembre 2019  
Aprobación: 04 Abril 2020

## RESUMEN:

En el invierno de 2018-2019 se estableció un experimento de alfalfa (*Medicago sativa* L.) de la variedad excelencia mediante un diseño de experimentos bloques al azar en el campo experimental San Antonio de los Bravos de la UAAAN Unidad Laguna con 6 tipos de fertilización: T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> fertilización orgánica a base de lombricompost, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> fertilización mineralizada y T<sub>6</sub> como testigo. La finalidad fue lograr la producción de forraje verde ton•ha<sup>-1</sup>; se planteó como objetivo principal generar dosis de fertilización orgánica que permitieran la disminución de costos en la producción de alfalfa. En los análisis de los resultados sobre ese particular; se lograron los coseos menores en el T<sub>6</sub> con \$9,700 pesos•ha<sup>-1</sup>, seguido del T<sub>3</sub> con \$14,436 pesos•ha<sup>-1</sup> y como tercero el T<sub>1</sub> \$14,700 pesos•ha<sup>-1</sup>. Es menester mencionar que en el ANOVA con la producción de forraje verde•ha<sup>-1</sup> no hubo diferencia estadística entre los tratamientos; pero el tratamiento con la mayor producción fue el T<sub>3</sub> con 6.2 ton•ha<sup>-1</sup> y le siguió el T<sub>1</sub> con 5.9 ton•ha<sup>-1</sup>; mientras que la producción del tratamiento testigo fue de 5.8 ton•ha<sup>-1</sup>.

**PALABRAS CLAVE:** Lombricompost, alfalfa, fertilización, toxicidad, orgánico.

## ABSTRACT:

In the winter of 2018-2019 an alfalfa experiment (*Medicago sativa* L.) of the excellence variety was established through a design of randomized block experiments in the San Antonio de los Bravos experimental field of the UAAAN Laguna Unit with 6 types of fertilization : T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> and T<sub>5</sub> organic fertilization based on vermicompost, T<sub>3</sub> and T<sub>4</sub> mineralized fertilization; and T<sub>6</sub> as a witness. The purpose was to achieve the production of green forage ton•ha<sup>-1</sup>; The main objective was to generate doses of organic fertilization that allowed the reduction of alfalfa production costs. In the analysis of the results on that particular; minor costs were achieved in T<sub>6</sub> with \$9,700 pesos•ha<sup>-1</sup>, followed by T<sub>3</sub> with \$14,436 pesos•ha<sup>-1</sup>; and how third the T<sub>1</sub> \$14,700 pesos•ha<sup>-1</sup>. It is necessary to mention that in the ANOVA with the production of green fodder.ha<sup>-1</sup> there was no statistical difference between

the treatments; but the treatment with the highest production was T<sub>3</sub> with 6.2 ton•ha<sup>-1</sup> and followed by T<sub>1</sub> with 5.9 ton•ha<sup>-1</sup>; while the production of the control treatment was 5.8 ton•ha<sup>-1</sup>.

KEYWORDS: Lombricompost, alfalfa, fertilization, toxicity, organic.

## INTRODUCCIÓN

El equipo de investigación del cuerpo académico UAAAN-CA-34 en los dos últimos años ha trabajado el proyecto de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) realizando la comparación de producción, bromatología, mineralización y efectos en el suelo al fertilizarla con fuentes orgánicas e inorgánicas; en este corto tiempo se ha logrado cuantificar las ventajas relativas al utilizar las fuentes orgánicas que tienen su origen en crear fertilizantes utilizando las lombrices. En particular se ha utilizado el vermicompost y los lixiviados del mismo para compararlos contra los tradicionales fertilizantes de origen mineral como es el MAP (fósforo) y el Sulfato de Magnesio. Sin embargo, al realizar las comparaciones de carácter económico se puede afirmar que la fertilización orgánica es aún de alto costo y con ello se merman los ingresos de los productores. En el presente proyecto las cantidades de los fertilizantes inorgánicos se sostendrán al igual que en pasadas investigaciones; mientras que la fertilización orgánica en sus dosis aplicadas se disminuyó en 50% buscando las dosis que permitan competitividad para las fuentes sustentables de mejora y fertilización del suelo en la producción en la alfalfa.

## REVISIÓN DE LITERATURA

La región de la Comarca Lagunera, de los estados de Coahuila y Durango, México, concentran la mayor parte del inventario bovino de leche en México con un promedio de 423 mil cabezas de ganado lechero que representan el 20% del hato nacional (Figueroa-Viramontes *et al.*, 2015; citando por SAGARPA-Delegación Comarca Lagunera, 2013); y tal es la dimensión del hato ganadero lechero, que de esa magnitud es la necesidad de forraje en la región arriba mencionada. Con el título “forrajes dominan la producción” Valdez-Quintanilla (2018), realiza una comparación entre los años 2010 y 2017 relacionado con la producción de *Avena sativa* L. y menciona: “En 2010 se cosecharon 38 501 hectáreas de alfalfa y en 2017 ese dato pasó a 39,703 hectáreas”; en términos económicos paso de un valor de la producción de casi 1,043 millones de pesos en 2010 a 2047 millones en 2017, esto es un incremento de más del 50% en 7 años.

Estudios anteriores sobre la alfalfa en la Comarca Lagunera entre 1990 a 2005 ya daban cuenta del aumento de hectáreas cosechadas en la región; pues el costo-beneficio fue creciendo entre 1990 y 2005 en un 16.6% esto relacionado con la rentabilidad del cultivo de alfalfa por bombeo (Ríos-Flores *et al.*, 2008) que significa que la alfalfa es un buen negocio para quien la produce, y más aún rentable para quien la cultiva y con ella alimenta sus hatos ganaderos para la producción de leche.

La alfalfa se utiliza principalmente para la alimentación del ganado bovino lechero y para la elaboración de alimentos concentrados para aves, caballos y cerdos, debido a su alta producción y excelente calidad forrajera; pues en éste cultivo se tienen las ventajas de alta productividad de forraje al año, alta calidad de nutrientes, excelente aceptación por parte del ganado, facilidad de manejo, fija grandes cantidades de nitrógeno atmosférico; y con ello mejora la estructura del suelo ayudando a mejorar la aireación y el drenaje agrícola (Barrera-Melgoza, 2005). Pero a pesar de ser un fijador de nitrógeno atmosférico, la alfalfa requiere una serie de macroelementos de acuerdo con la producción de forraje por hectárea tal como lo indica el Cuadro 1.

CUADRO 1.  
Requerimientos de macro y micro minerales de la alfalfa

Nutrientes Producción esperada ton/ha	N	P	K	Ca	Mg
	Kilogramos/ha				
Hasta 9	227	25	205	99	17
9 a 11.2	253	32	270	121	21
11.2 a 13.4	351	38	315	148	27

Fuente: Timona-Cora, (2015).

Y todos estos requerimientos de diferentes tipos de minerales se le hacen llegar al suelo por medio de fertilizantes inorgánicos u orgánicos buscando con ello mejores rendimientos de la alfalfa en aspectos bromatológicos y de concentración de minerales en la estructura de la planta. La investigación presentada va de la mano con los conceptos de sustentabilidad; y trata de rescatar la importancia de los fertilizantes orgánicos sobre los fertilizantes inorgánicos; y es que investigaciones anteriores mencionan que el 60% del nitrógeno aplicado a los cultivos vienen del proceso industrial Haber Bosch; que permite la formación de elementos amoniacales, de ése 60% solamente del 10% al 40% es asimilable por el cultivo, mientras que el resto es exportado a las masas de agua produciendo contaminación, eutrofización o toxicidad.

Además, en general los contenidos amoniacales son sustancias corrosivas para la piel y el tracto respiratorio; y tienden a dañar a las personas que participan en su fabricación, transporte, manipulación y aplicación de los fertilizantes nitrogenados (Vega-Oliva, 2017).

Cómo antítesis de la fertilización inorgánica producida mediante procesos industriales; se tiene a la agricultura orgánica; que es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desazolve de drenajes, entre otros; en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos con resultados bastante competitivos en la producción de diferentes cultivos (Felix-Herrán *et al.*, 2008).

Fertilizar con fuentes orgánicas a la alfalfa genera rendimientos similares que al fertilizar con fuentes inorgánicas. En un estudio realizado por Ávila-Cisneros *et al.* (2018a), sin obtener diferencia estadística entre fuentes orgánicas e inorgánicas al fertilizar el cultivo *Medicago sativa* L., se obtuvo la mayor altura de planta (33 cm) al fertilizar con vermicomposta, se generó el mejor porcentaje de proteína cruda (25.6%) al fertilizar con la misma fuente y el porcentaje de materia seca (MS) fue mejor con una solución nutritiva mineralizada con un 20.3%. Experiencias similares al analizar contenido de materia orgánica (M.O) en el suelo obtenidas por Olivares- Campos *et al.* (2012), dan cuenta de los logros de fertilizar con vermicomposta y composta de estiércol de ganado vacuno, por tanto, las medias de M.O. fueron más altas que fertilizar con tratamientos químicos.

Debido a que el vermicompost es un abono orgánico estabilizado en nutrientes y de baja densidad aparente, puede aplicarse al suelo para mejorar sus características químicas, físicas y biológicas. Mejora los rendimientos y sanidad de los cultivos, sin causar riesgos al medio ambiente. Este producto se obtiene a partir del proceso de vermicompostaje en condiciones aeróbicas, en el cual se reciclan los restos de materia orgánica con la participación de diversos micronutrientes y las lombrices que se alimentan de ellos; lo transforman en heces, la cual después será humus (Martínez *et al.*, 2018).

El humus de lombriz cumple con 3 funciones importantes:

- Mejora la permeabilidad, estructura y porosidad del suelo, facilitando la capacidad de retención de agua.
- Provee nutrientes al suelo, los cuales están disponibles gradualmente para los cultivos actuando como fertilizantes

c) Aumenta la resistencia de las plantas a enfermedades y contribuye al control biológico de plagas y enfermedades.

El lixiviado de vermicomposta o humus líquido es el resultado de drenaje de vermicomposta; este lixiviado se obtiene por medio de orificios en el recipiente donde se realiza el vermicomposta y no siempre es bueno, pues si el vermicompost está crudo; el lixiviado no es de calidad (Martínez *et al.*, 2018).

En lo relacionado a los costos e ingresos en la producción de la alfalfa Barberis *et al.* (2016), realizaron un análisis de costos al implementar y mantener un alfalfar para una hectárea, y fueron de \$88.84 dólares americanos; aproximadamente \$1,776 pesos mexicanos, y sus ingresos estuvieron por los \$454.84 dólares americanos; aproximadamente \$90,76 pesos mexicanos por hectárea. Hernández y Cuellar (2015), mencionan que los costos para producir alfalfa en la Comarca lagunera; y son por el orden de los \$9,700 pesos por hectárea. Ávila-Cisneros *et al.* (2018), reporta una investigación que se realizó en el ciclo otoño - invierno del 2017 con alfalfa de la variedad Sundor en el campo experimental San Antonio de los Bravos de la UAAAN-UL, en Torreón Coahuila México. Bajo un diseño de experimentos bloques al azar se establecieron 6 tratamientos de fertilización con 5 repeticiones cada uno. Estos fueron de la siguiente forma: 3 fuentes orgánicas; vermicomposta, lixiviado de vermicomposta y solución nutritiva hidropónica, 2 fuentes inorgánicas; MAP (fósforo) y Sulfato de Magnesio; y finalmente un bloque testigo en el cuál no se le aplicó ningún fertilizante.

Además, se realizó el análisis de la utilidad marginal por el método de Palencia (2012). Se tomaron 3 variables a estudiar estas fueron: altura de planta de forraje verde, peso del forraje verde por m<sup>2</sup>, y la generación del % de materia seca. La hipótesis propuesta fue que la fertilización orgánica genera incrementos en las variables mencionadas. Para las tres características de medición analizadas no se obtuvo diferencia estadística significativa, y en el análisis de la utilidad marginal fue el testigo el que generó una utilidad por hectárea de \$4,380.00 pesos, seguido de la fuente inorgánica MAP con \$2,240 pesos; y finalmente la fuente de fertilización orgánica que fue el lixiviado de vermicompost con solo \$860.00 pesos de ganancia marginal por hectárea.

Las fuentes orgánicas de fertilización en la alfalfa no fueron mejores ni peores que las fuentes de fertilización inorgánicas con las que tradicionalmente se ha enriquecido el suelo al sembrar las diferentes variedades de alfalfa en la Comarca Lagunera. En las tres variables evaluadas altura de planta, porcentaje de materia seca y porcentaje de proteína cruda no se presentó en ninguna de ellas diferencia estadística (Ávila-Cisneros *et al.*, 2018a).

### Objetivo

Generar con fertilización orgánica para la producción de la alfalfa; las dosis de aplicación que permitan ser competitivos ante los bajos costes de las fuentes inorgánicas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En un experimento con alfalfa de la variedad excelencia mediante un diseño de experimentos con bloque al azar; mismo que permite evaluar la heterogeneidad del suelo; y por supuesto la de los tratamientos (Martínez-López *et al.*, 2012) se evaluarán 6 tratamientos de fertilización con 5 repeticiones cada uno; con arreglo de parcelas de 1.5m x 5m para una superficie de 7.5m<sup>2</sup> en el campo experimental San Antonio de los Bravos ubicado en Torreón Coahuila con su respectiva coordenada de longitud 103° 25' 57" Oeste del meridiano de Greenwich y 25° 31' 11" de latitud Norte con una altura de 1,123 msnm. Los tratamientos quedaron de la siguiente forma:

T<sub>1</sub> = Fertilización con vermicompost a razón de 0.5 kg/m<sup>2</sup>

T<sub>2</sub> = Lixiviado de vermicompost a razón de 0.5 l kg/m<sup>2</sup>

T<sub>3</sub> = Fertilizante sintético MAP (11-52-00) de razón de 1.2 kg/7.5m<sup>2</sup>

T<sub>4</sub> = Sulfato de magnesio a razón de 1.5 kg/7.5m<sup>2</sup>

T<sub>5</sub> = Solución nutritiva mineralizada a razón de 5 l. por cada 7.5 m<sup>2</sup>

T<sub>6</sub> = Testigo (Ningún tipo de fertilizante).

Para el análisis estadístico del ANOVA se utilizó el software de Olivares (2012), FAUANL para un  $\alpha$  de 5%, además se realizó el análisis de la utilidad marginal por el método de Palencia (2012) y relacionado con los costos de los fertilizantes se manejaron los siguientes precios de compra:

- a) Vermicompost: \$ 1.0 / litro
- b) Lixiviado de vermicompost: \$ 1.0 el kg
- c) MAP (Fósforo): \$11.84 el kg.

## RESULTADOS

Como se puede observar en la Figura 1, los tratamientos con mayor producción de forraje verde en toneladas por hectárea fueron: el T<sub>3</sub> con 6.2 toneladas (inorgánico), el T<sub>1</sub> con 5.9 toneladas (orgánico) y el T<sub>6</sub> con 5.8 toneladas (testigo). En el análisis estadístico  $F_c < F_t$ ; que significa que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos.

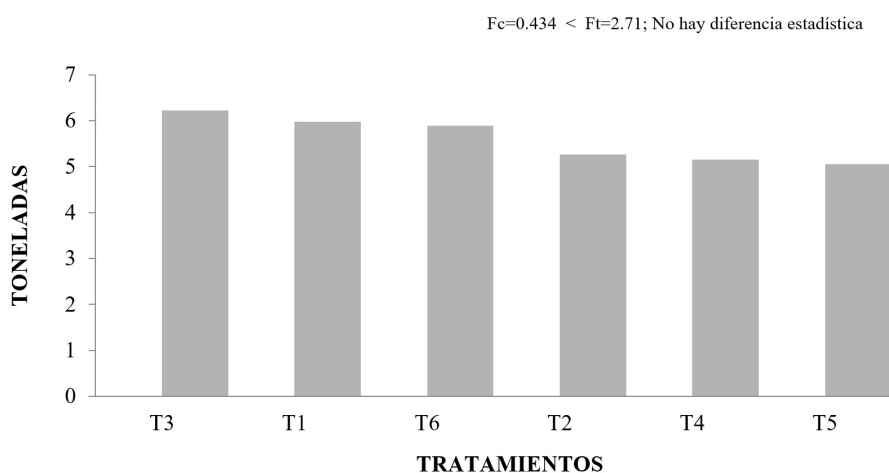


FIGURA 1.  
Producción promedio de forraje de alfalfa en ton/ha de los 5 tratamientos.

En el Cuadro 2 se puede observar una comparación de los ingresos proyectados de la venta de alfalfa en verde a 10 cortes con un precio de venta de \$800.00 pesos/tonelada. Se puede apreciar que las diferencias monetarias entre los T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub> son de casi \$2,000.00 pesos, y entre fertilizar con fuente orgánica (T<sub>1</sub>) y no fertilizar (T<sub>6</sub>) es de escasos \$709.00 pesos.

CUADRO 2.  
Proyección de ingresos por venta de forraje verde (ton/ha)

Tratamientos	Ton/ha	Nº de cortes	Proyección anual de producción de forraje verde ton/ ha	Precio (\$) de toneladas en verde (agosto 2019)	Proyección de ingresos anual de venta para forraje verde de alfalfa/ha (\$)
T <sub>3</sub>	6.2205	10	62.2046	800.00	49,763.68
T <sub>1</sub>	5.9730	10	59.7300	800.00	47,784.00
T <sub>6</sub>	5.8844	10	58.8440	800.00	47,075.20
T <sub>2</sub>	5.2560	10	52.5600	800.00	42,048.00
T <sub>4</sub>	5.1564	10	51.5640	800.00	41,251.20
T <sub>5</sub>	5.0537	10	50.5366	800.00	40,429.28

Relacionado con los costes estimados por hectárea para producir alfalfa la Cuadro 3 permite observar como el T<sub>6</sub> es el que menos inversión tiene con menos de \$10,000.00 pesos/ha y el de mayor inversión es el T<sub>1</sub> (orgánico) con \$19,700.00 pesos por ha, mientras que T<sub>3</sub> (inorgánico) presenta costes de \$14,436.00/ha.

CUADRO 3.  
Costos de producción por hectárea

Actividad	Testigo (T <sub>6</sub> ) \$	Lixiviado de Vermicompost (T <sub>2</sub> ) \$	Vermicompos t (T <sub>1</sub> ) \$	MAP= Fosforo (T <sub>3</sub> ) \$
Barbecho	700	700	700	700
Limpia de terreno	500	500	500	500
Rastreo	400	400	400	400
Bordeo	300	300	300	300
Nivelación	500	500	500	500
Riego presiembra	250	250	250	250
Siembra y fertilización	400	400	400	400
Riegos de auxilio	1200	1200	1200	1200
1ª Aplicación de herbicida	350	350	350	350
1er cultivo mecánico	350	350	350	350
1ª Aplicación de insecticida	350	350	350	350
1er Deshierbe manual	600	600	600	600
2ª Aplicación de insecticida	350	350	350	350
Corte	600	600	600	600
Compra de semilla (35 kg/ha)	1200	1200	1200	1200
Herbicida 2 L	600	600	600	600
Insecticida 1 L	150	150	150	150
Costos de fertilizante	0.00	\$5,000	\$5,000	\$4736
<b>Costos Totales</b>	<b>\$9,700</b>	<b>\$14,700</b>	<b>\$19,700</b>	<b>\$14,436</b>

Fuente: Hernández y Cuellar (2015); Ávila-Cisneros *et al.*, (2018). Complementados con costos generados en el proyecto.

La utilidad marginal esperada se puede apreciar en el Cuadro 4. En ella se puede observar que la utilidad para el tratamiento 1 es de \$28,084 pesos/ha y el de mayor utilidad es el testigo con \$37,375.00 pesos/ha. En el Cuadro 4 se permite visualizar dos fertilizantes orgánicos (T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>), un fertilizante inorgánico (T<sub>3</sub>) y el comportamiento del testigo (T<sub>6</sub>).

CUADRO 4  
Proyección de la utilidad marginal por hectárea/año entre fertilización orgánica e inorgánica más representativos: Testigo, Lixiviado de vermicompost, Vermicompost, y Aplicación de fosforo MAP (11-52-00)

Concepto	Testigo (T <sub>0</sub> ) \$	Lixiviado de vermicompost (T <sub>2</sub> ) \$	Vermicompost (T <sub>1</sub> ) \$	MAP (T <sub>3</sub> ) \$
Ingresos esperados	47,075.2	42,048.0	47,784.0	49,763.68
Costos totales	9,700.0	14,700.0	19,700.0	14,436.00
Utilidad marginal esperada	37,375.2	27,348.0	28,084.0	35,327.68

## DISCUSIÓN

Ávila-Cisneros *et al.* (2018), reporta los resultados de producción anual de alfalfa de la variedad Sundor con el testigo de una cantidad de 35.2 t/ha/año. En el presente estudio con la variedad excelencia se generó una producción de 58.8 t/ha/año para el testigo. En relación con la utilidad marginal esperada; la variedad Sundor fue de \$4380.00/ha/año y para la variedad excelencia esta utilidad marginal se disparó hasta \$37,375.00/ha/año; aquí hay que mencionar que el precio de forraje verde superó en 100% al precio del 2017.

Relacionado con la utilidad marginal lograda con fertilizante de fuentes orgánicas (Ávila-Cisneros., *et al* 2018), la variedad Sundor promedió \$4040.00 lo que indica que fue incosteable pues la dosis de 1 kg/m. encareció los costos. En la investigación con la variedad excelencia se logró una utilidad marginal promedio al fertilizar con fuentes orgánicas de \$27,716.00/ha/año; esto se logró con una dosis de 0.5 kg/m. (50% menor) y una mayor producción de forraje verde. En relación con las fuentes inorgánicas de fertilización de la alfalfa (Ávila-Cisneros *et al.*, 2018) reportaron con el MAP (fósforo mineral) una utilidad marginal de \$2,240.00/ha/año y en la investigación con la variedad excelencia se logró una utilidad marginal de \$35,327.00/ha/año.

## CONCLUSIONES

Con esto se puede concluir que la alfalfa variedad excelencia logra mejores producciones de forraje verde que la variedad Sundor; esta variable aunada a un mejor precio de mercado en 2019 – 2020 logra tasas de rentabilidad muy buenas a favor de los productores e independientemente de aplicar o no aplicar fertilizante. Cabe mencionar que los tratamientos antes mencionados (T<sub>2</sub>) y (T<sub>1</sub>) son favorables para el suelo ya que estos aportan nutrientes que mejoran la estructura del suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila-Cisneros, R., Rocha-Valdez J. L., Ogaz A., González-Torres A. y González-Avalos R. 2018. La fertilización orgánica: Un área de oportunidad sustentable para incrementar los rendimientos físicos y económicos de la producción de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Revista Mexicana de Agronegocios Vol 42:879-890.
- Ávila-Cisneros, R, Rocha-Valdez J. L., González-Torres A., Avila-Berúmen S.M. y Preciado-Rangel P. 2018a. Análisis de variables bromatológicas de alfalfa (*Medicago sativa* L.) fertilizada con fuentes orgánicas e inorgánicas. Memorias del XLIII Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Barberis, N., Odorizz A., Basigalup D. y Arolfo V. 2016. Evaluación económica de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) para henificación en el Centro de la Provincia de Córdoba- INTA/EEA en Manfredi. Córdoba Argentina.
- Barrera-Melgara N. 2005. Guía para el manejo de praderas de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Monografía de Licenciatura de la UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Felix-Herrán, S.A., Sañado-Torres, R. R., Rojas-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R. y Olalde-Portugal V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. Revista Ra Ximhai. Órgano de difusión de la Universidad Autónoma Indígena de México. El Fuerte, Sinaloa, México.
- Hernández, R. P. y J. Cuellar V. 2015. Costos de producción en alfalfa para la Comarca Lagunera. Agenda técnica agrícola de Coahuila. 2ª Edición. SAGARPA/SENASICA/INIFAP. pp 19-22.
- López-Martínez, J. D., Fortis-Hernández M., Salazar-Sosa E. y Preciado-Rangel P. 2012. Introducción al diseño experimental con aplicación al sistema de análisis estadístico. Editorial UJED. Primera Edición. ISBN:978-607-00-5795-3. Durango, Durango México.
- Martínez, D., Puntigliano F., Di Candia C. y Mikolic C. 2018. Manual de vermicompostaje – Cómo reciclar nuestros residuos orgánicos-. Departamento de Desarrollo Ambiental de la Intendencia de Montevideo (IM) y el Departamento de Sistemas Ambientales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Olivarez-Campos, M.A., Hernández-Rodríguez A., Vences-Contreras C., Jáquez-Balderrama J. L. y Ojeda-Barrios D. 2012. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizante y mejorador del suelo. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la UACH. Chihuahua, Chihuahua México. Revista Universidad y Ciencia 28(1):27-37.
- Olivares-Sáenz, E. 2012. FAUANL, Versión 1.1. San Nicolás de Los Garza, Nuevo León, México.
- Palencia, G. C. V. 2012. Capítulo 1. Costos II, Contribución marginal. FCA-UNAM. México, D.F. <http://www.fcasua.contad.unam.mx/apoyos/interiores/docs/2012/contaduría/511459.pdf>. Consultado el 22 de Marzo de 2016.
- Ríos-Flores, J. L., Ruiz-Torres J., Cisneros-Vázquez J. M., Cantú-Brito J. E., Torres-Moreno M. y Quiñones A. M. 2008. Producción, productividad y rentabilidad de alfalfa (*Medicago sativa* L.) irrigada por bombeo en La Laguna de 1990 a 2005. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas VII(2)145:150.
- SAGARPA. 2013. Anuario estadístico de la producción agropecuaria. Delegación Comarca Lagunera. <http://www.sagarpa.gob.mx/dlg/laguna/ANUARIO%202007.pdf>. Consultado 11 Julio, 2013.
- Valdez-Quintanilla, M. 2018. Resumen Económico y de Noticias 2017. El Sector Agrario. Edición especial anual del Siglo de Torreón; periódico regional publicado el 1 de Enero de 2018. Torreón, Coahuila, México.
- Vega-Oliva, C. 2017. Problemas ambientales y de salud derivadas del uso de fertilizantes nitrogenados. Trabajo de grado. Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense. Madrid España.