

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Calidad de forraje y producción de leche en alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo fertilización orgánica y mineral en San Pedro, Coahuila.

Por:

**EDILBERTO GARCIA RUIZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Torreón, Coahuila, México.

Junio, 2019.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
**DIVISION REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BASICAS**

Calidad de forraje y producción de leche en alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo fertilización orgánica y mineral en San Pedro, Coahuila.

Por:

**EDILBERTO GARCIA RUIZ**

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

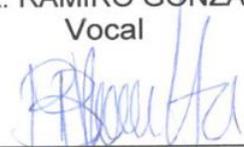
**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

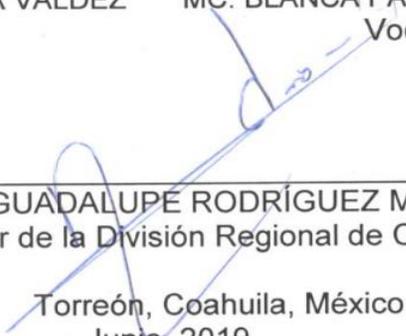
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
MVZ. ALEJANDRO ERNESTO CABRAL MARTELL  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ  
Vocal

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Vocal Suplente

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2019.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS**

Calidad de forraje y producción de leche en alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo fertilización orgánica y mineral en San Pedro, Coahuila.

Por:

**EDILBERTO GARCIA RUIZ**

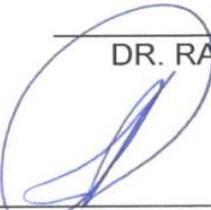
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ AVALOS  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
MC. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ  
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México  
Junio, 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios.** Por darme la oportunidad y brindarme los medios para lograr mi

**A mis padres.** Epifania Ruiz Laureano y Octavio García Loaeza por darme la confianza, el amor incondicional y el apoyo suficiente para poder estudiar una carrera y también para poder culminar con la licenciatura.

**A mis hermanos.** Santiago, Elizabeth, Gonzala y en especial a Gabildo Garcia Ruiz y esposa por su apoyo incondicional, por el simple hecho de creer en mí y su apoyo fue lo más importante, son ellos la inspiración que necesite siempre.

**A mi familia.** Que siempre me han dado su apoyo moral para seguir luchando, que la confianza que han depositado en mi me ha llevado a lograr mis sueños.

**Al Dr. Ramiro González Avalos.** Por abrirme las puertas de colaborar con el desde 1er semestre hasta el último momento de la carrera, por compartir sus conocimientos y experiencia conmigo.

**A mi ALMA TERRA MATER.** Por haberme dado un hogar de estudios, el más noble y prestigiado de su rama.

## DEDICATORIAS

**A mis padres.** Que esta es la culminación de su gran esfuerzo que hicieron para que yo estudiara el kínder, una primaria, secundaria, el bachillerato y ahora una licenciatura.

**A mis hermanos:** por su apoyo y la confianza que depositaron en mí, apoyarme siempre en las situaciones más crítica de la carrera.

**A mi hija:** Camila Vianery, quien ha sido parte fundamental en la motivación personal, que al final de todo este logro también será de ella.

## RESUMEN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la leguminosa más utilizada a nivel mundial para la alimentación del ganado, su importancia se debe a la cantidad de forraje producido por unidad de superficie y a su alto valor nutritivo, principalmente por su contenido de proteína. El trabajo se desarrolló en el campo experimental en San Pedro, Coahuila, México. Bajo un diseño de experimentos del método de bloques al azar: estableciendo 6 tratamientos de fertilización con 5 repeticiones cada uno. Estos fueron de la siguiente forma: 2 fuentes orgánicas; vermicomposta y lixiviado de vermicomposta, 3 fuentes inorgánicas; Solución Mineralizada, MAP (fósforo) y Sulfato de Magnesio; y finalmente un bloque testigo en el cuál no se le aplicó ningún fertilizante. Fue un arreglo de 30 parcelas de 3 x 10 m = 30 m<sup>2</sup> para cada uno de los bloques. Para el análisis estadístico del ANOVA se utilizó el software de Olivares (2012) para un  $\alpha$  de 5%. Las variables medidas fueron: kg de leche por tonelada de MS y valor relativo del forraje. La hipótesis propuesta fue que el fertilizante orgánico genere un incremento en kg de leche por tonelada de MS y valor relativo del forraje de la alfalfa para cubrir requerimientos en el animal. El tratamiento con vermicomposteo es en el cual se observó diferencia estadística para la producción de leche, por lo tanto, las nuevas líneas de investigación se deben encaminar al vermicomposteo puesto que este fue el fertilizante orgánico que cubrió con excelencia la mayoría de todos los requerimientos requeridos.

**Palabras clave:** Alfalfa, Calidad, Fertilizantes, Forraje, Orgánico.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	iv
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	v
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	vi
<b>1 INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Objetivo</b> .....	2
<b>1.2 Hipótesis</b> .....	2
<b>2 REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
<b>2.1 Importancia de la alfalfa</b> .....	3
<b>2.2 Importancia de los abonos orgánicos</b> .....	5
<b>2.3. Valor Relativo del Forraje (VRF)</b> .....	8
<b>2.4 Método para estimar producción de leche</b> .....	9
<b>2.5 Uso de estiércol bovino como fertilizante</b> .....	9
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	11
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	13
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	15
<b>6. LITERATURA CITADA</b> .....	16

## INDICE DE CUADROS

cuadro 1 Resultados obtenidos para kg de leche por tonelada de MS del cultivo de alfalfa bajo diferente fertilización.....	13
cuadro 2 Resultados obtenidos para valor relativo del forraje (VRF) del cultivo de alfalfa bajo diferente fertilización.....	14

## INDICE DE FIGURAS

figura 1 Método para estimar la producción de leche. ....	9
---	---

## 1 INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la leguminosa más utilizada a nivel mundial para la alimentación del ganado, su importancia se debe a la cantidad de forraje producido por unidad de superficie y a su alto valor nutritivo, principalmente por su contenido de proteína. La alfalfa ocupa el 57% (36 000 hectáreas) de la superficie sembrada en la región, considerada como la cuenca lechera más importante de México (Ríos *et al.*, 2015; Rojas *et al.*, 2016).

Uno de los principales problemas que inciden en la producción de forrajes en la Comarca Lagunera es la baja fertilidad de sus suelos, la cual en gran parte ha sido provocada por la sobreexplotación de éstos (Salazar-Sosa *et al.*, 2007). Adicionalmente, el establecimiento y desarrollo de los cultivos forrajeros, para satisfacer la demanda de alimento para el ganado existente en la región, ha sido considerado como una de las causas que han agravado el deterioro del ambiente, particularmente el recurso hídrico, debido a la excesiva extracción de agua, lo que tiene como consecuencia mayor desertificación, en esta región (Muro-Pérez *et al.*, 2012).

Así mismo la producción de forraje en alfalfa está relacionada con la cantidad de nutrientes disponibles durante el crecimiento de esta leguminosa. Se ha demostrado que la alfalfa extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, mismos que deben reponerse para evitar que su deficiencia restrinja el potencial de crecimiento de las plantas entre los cortes de forraje (Montemayor *et al.*, 2012).

La fertilización es una opción para proveer los nutrientes deficientes. La fertilización de la alfalfa par alto rendimiento debe considerar el conocimiento de las

características físicas y químicas del suelo y la concentración de nutrimentos, el análisis de suelo es una herramienta útil para determinar los niveles de estos factores con el propósito de adicionar los nutrimentos faltantes. De la misma manera se puede recurrir a la herramienta análisis de tejido foliar del cultivo para conocer la absorción efectiva de los nutrimentos aplicados (INIFAP, 2000).

Como complemento a lo anterior, se ha destacado que el empleo de fertilizantes sintéticos, de alta solubilidad, además de costosos, tiende a contaminar el ambiente (Capulín-Grande *et al.*, 2011). Para combatir lo anterior, dentro de las acciones para proteger los ecosistemas agropecuarios y prevenir su degradación, la incorporación de abonos orgánicos es esencial, ya que resulta necesario que la materia orgánica, además de ser el soporte básico para la vida en los suelos, puede mejorar su potencial productivo (Sánchez *et al.*, 2011).

### **1.1. Objetivo**

Evaluar la calidad de forraje y producción de leche en alfalfa (*Medicago sativa* L) bajo fertilización orgánica y mineral en San Pedro Coahuila.

### **1.2 Hipótesis**

La aplicación de fertilizantes orgánicos incrementa la producción y calidad de forraje de alfalfa en San Pedro Coahuila.

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Importancia de la alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), es una de las leguminosas más utilizadas para la alimentación de ganado bovino en las regiones áridas y semiáridas de México (Mendoza *et al.*, 2010). Su importancia radica en la cantidad de forraje obtenido por unidad de superficie cultivada, valor nutritivo, aceptabilidad y consumo animal, ya sea en estado fresco, heno o ensilado (Avila-Cisneros *et al.*, 2018). El cultivo de la alfalfa mejora la calidad de los suelos al asociarse en sus raíces con bacterias fijadoras del nitrógeno, mejora la productividad en entornos de sequía y, en un esquema de rotación de cultivos, reduce erosión del suelo y mejora sus propiedades físicas (Villalobos *et al.*, 2018).

La alfalfa forrajera es muy importante en la alimentación del ganado en especial de producción lechera se cultiva en una amplia variedad de suelos y climas. Se adapta a altitudes comprendidas entre 700 y 2800 msnm y se adapta a suelos profundos, bien drenados, alcalinos y tolera la salinidad moderada; sin embargo, su desarrollo es limitado en pH inferior a 5.0. 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. Pertenece a la familia de las Fabaceae y tiene un notable consumo de Ca y Mg que, de contenerlos el suelo en proporciones suficientes para satisfacer sus requerimientos, es necesario solamente el agregar fertilizantes fosfatados y potásicos. La alfalfa es una planta perenne, de crecimiento erecto, tallo poco ramificado de 60 a 100 cm de altura; tiene hojas trifoliadas, con un pedicelo

intermedio más largo que los laterales, foliolos ovalados, generalmente sin pubescencia, con márgenes lisos y bordes superiores ligeramente dentados (Avila-Cisneros *et al.*, 2018).

La alfalfa es un cultivo que permite aumentar la carga animal, mantener el stock, mejorar la ganancia en peso o el rendimiento en producción individual de leche. Además, se constituye en la base de la oferta forrajera con un forraje de calidad, es posible cosecharlo y conservarlo como reserva forrajera, no limita a los sistemas de alta productividad, reduce costos variables, aumenta la estabilidad de producción y, bien manejado (Rivas *et al.*, 2005).

La producción de leche se ha convertido en un foco importante de desarrollo económico, en el aspecto tecnológico de la producción de alfalfa se presentan graves atrasos, por ejemplo, a nivel nacional el 10 % de la superficie total irrigada es la que se encuentra equipada con riego presurizado, mientras que en esta región sólo el 1.0 % se riega con estos sistemas. En este sentido, existen iniciativas para el uso de sistemas de riego que se han aplicado con éxito en especies hortícolas, como lo es el riego por goteo subsuperficial, cuyo uso ha reducido el consumo de agua hasta un 50 % con respecto al riego por gravedad, y puede además incrementar el valor nutritivo de los cultivos. Con este sistema de riego se puede conservar la mayor humedad en la zona radicular de la alfalfa y la menor humedad en otras partes del suelo, disminuyendo la germinación de maleza. Además, se evitan en gran medida la evaporación directa y la percolación profunda del agua; fenómenos que en los sistemas de riego por gravedad representan las pérdidas de agua más importantes del riego superficial (Vázquez-Vázquez, 2010).

La alfalfa (*Medicago sativa* L) es una leguminosa que a nivel mundial se le ha reconocido sus beneficios nutritivos como alimento para animales y a su vez es una excelente mejoradora de suelos. Se sabe, que este es un cultivo 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. Más concretamente en nuestro país la información que se tiene de esta planta es muy pobre en relación a su productividad y establecimiento en climas y suelos que posiblemente pueden ofrecer las necesidades de esta para su buen desarrollo y producción. Es por ello que vemos la necesidad de estudiar y evaluar el cultivo de la alfalfa en dos zonas con diferentes altitudes, suelos y temperaturas y así poder determinar la factibilidad de su uso en nuestros sistemas de nutrición animal (Clavijo *et al.*, 2011).

## **2.2 Importancia de los abonos orgánicos**

Orgánico en términos biológico se le define como un objeto procesado por un ser vivo, para generalizar llamaremos a orgánico a todo lo natural. Los cultivos orgánicos se definen como la práctica de la agricultura de una forma natural, de forma más explícita es el uso de productos naturales aplicados a las siembras como son los abonos. El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados. Los abonos orgánicos son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas, por ende, su fertilidad (Santamaria-Cesar *et al.*, 2004).

La capacidad productiva de un cultivo, es función, entre otros factores, de la cantidad y disponibilidad de nutrientes en el suelo, principalmente nitrógeno, fósforo y potasio, además de la reactividad del suelo (pH), salinidad (Conductividad eléctrica), y contenido de materia orgánica (% de materia orgánica); factores, que en la Comarca Lagunera, limitan el rendimiento de la alfalfa, por tener suelos del tipo calcáreo, pH alcalinos, bajos en materia orgánica, nitrógeno, y fósforo (Figuroa *et al.*, 2002). Según la proporción de nutrientes en la parte aérea de la planta de alfalfa se destaca y resalta su estado de alimentación. El contenido en nutrientes y minerales de las plantas de alfalfa varía en función de la etapa de crecimiento de la cosecha. Esto pone de relieve la necesidad de aporte de nutrientes de manera diferente en la alfalfa para cada una de las etapas fenológicas. Independientemente de los muchos factores que tienen influencia sobre la calidad del forraje, en el caso de la alfalfa, la parte anatómica de la planta tiene una gran influencia sobre el tiempo de la cosecha, en el contenido de nutrientes y minerales (Stancheva *et al.*, 2008).

Una práctica común entre los productores de la región es la aplicación continua de estiércol, lo que ha ocasionado problemas serios de salinidad y sodicidad, por lo que tiene que ser tratado y dosificado para evitar posible contaminación al suelo y al agua del acuífero subterráneo (SAGARPA, 2000). En la actualidad las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo han sido deterioradas por el uso excesivo de fertilizantes químicos y la poca utilización de abonos orgánicos (Salazar *et al.*, 2002); el estiércol, los residuos de cosecha, microorganismos y animales en descomposición son fuentes importantes de nitrógeno que regresan al suelo, sin embargo debe de pasar por un proceso de

mineralización, y de esta manera pueda estar disponible para las plantas y los microorganismos del suelo (Salazar *et al.*, 2003).

El vermicompostaje es un proceso de biooxidación, degradación y estabilización de la materia orgánica mediada por la acción combinada de lombrices y microorganismos bajo condiciones aerobias y mesófilas, con el que se obtiene un producto final estabilizado (Moreno *et al.*, 2014). En el vermicompostaje los microorganismos son responsables de la degradación bioquímica de la materia orgánica, mientras que las lombrices actúan como conductores del proceso mediante la fragmentación y el acondicionamiento del sustrato para la actividad microbiológica. Con el propósito de convertir residuos orgánicos en vermicomposta, que es un producto orgánico de alto valor agrícola (Villegas y Laines, 2015).

Las lombrices han sido apreciadas por civilizaciones antiguas, que valoraban el papel que desempeñan en la fertilización del suelo, Charles Darwin las consideró como organismos importantes en el suelo por su papel en la descomposición de materiales vegetales muertos (Edwards, 2004). La lombricultura como actividad es de reciente creación e inicia a mediados del siglo XX, para los años cuarenta su cultivo se intensificó para fines comerciales y su relevancia como proceso para estabilización de residuos orgánicos se da en los años setenta en Europa, con una notable dimensión de algunos centros de producción de lombrices con expectativas comerciales para reducir desechos sólidos en los vertederos (Villegas y Laines, 2015).

Los abonos orgánicos se consideran en la actualidad como una opción de gran valor para la sostenibilidad del recurso suelo; su explotación ha permitido aumentar la producción y la obtención de productos agrícolas orgánicos. El manejo

adecuado de abonos orgánicos ha apoyado el desarrollo de la agricultura orgánica que se considera como un sistema de producción agrícola orientado a la obtención de alimentos de alta calidad nutritiva, sin el uso de agentes químicos (Trinidad Santos, 2007).

### **2.3. Valor Relativo del Forraje (VRF)**

El valor de alimentación relativa (RFV) es el único índice de calidad de forraje utilizado ampliamente. Fue desarrollado por el Hay Marketing Task Force de la American Consejo de Forrajes y Pastizales (Moore y Undersander, 2002).

Es un índice de clasificación de forrajes que se basa en combinar la digestibilidad y el consumo potencial, calculado a partir de los valores de la FDA y FDN. Es un índice que representa la calidad del forraje y uno de los sistemas utilizados por laboratorios de ensayo de forraje durante muchos años. El VRF utiliza los valores de la FDN y FDA para predecir la calidad nutritiva del forraje. El contenido de FDN se correlaciona con la ingesta, y FDA está correlacionada con la digestibilidad. Los valores de VRA son relativos, un valor de 100, es un indicador de calidad, que se puede equiparar a la alfalfa en plena floración (Newman *et al.*, 2006)

Por ejemplo, cuando la alfalfa está en pre-botón, tendría mayor valor nutritivo con una VRA mayor que 100. Los valores inferiores a 100 indican maduración en la alfalfa después de la floración o indican una alfalfa madura (Undersander, *et al.*, 2011).

Algunos productores que producen o compran alfalfa utilizan el valor del VRA para evaluar o comparar la calidad de la alfalfa al comprar o vender el heno. Lo anterior proporciona al productor o comprador con una manera sencilla de

comparar el potencial de rendimiento de un forraje determinado en comparación con otros forrajes disponibles (Newman *et al.*, 2006).

## 2.4 Método para estimar producción de leche

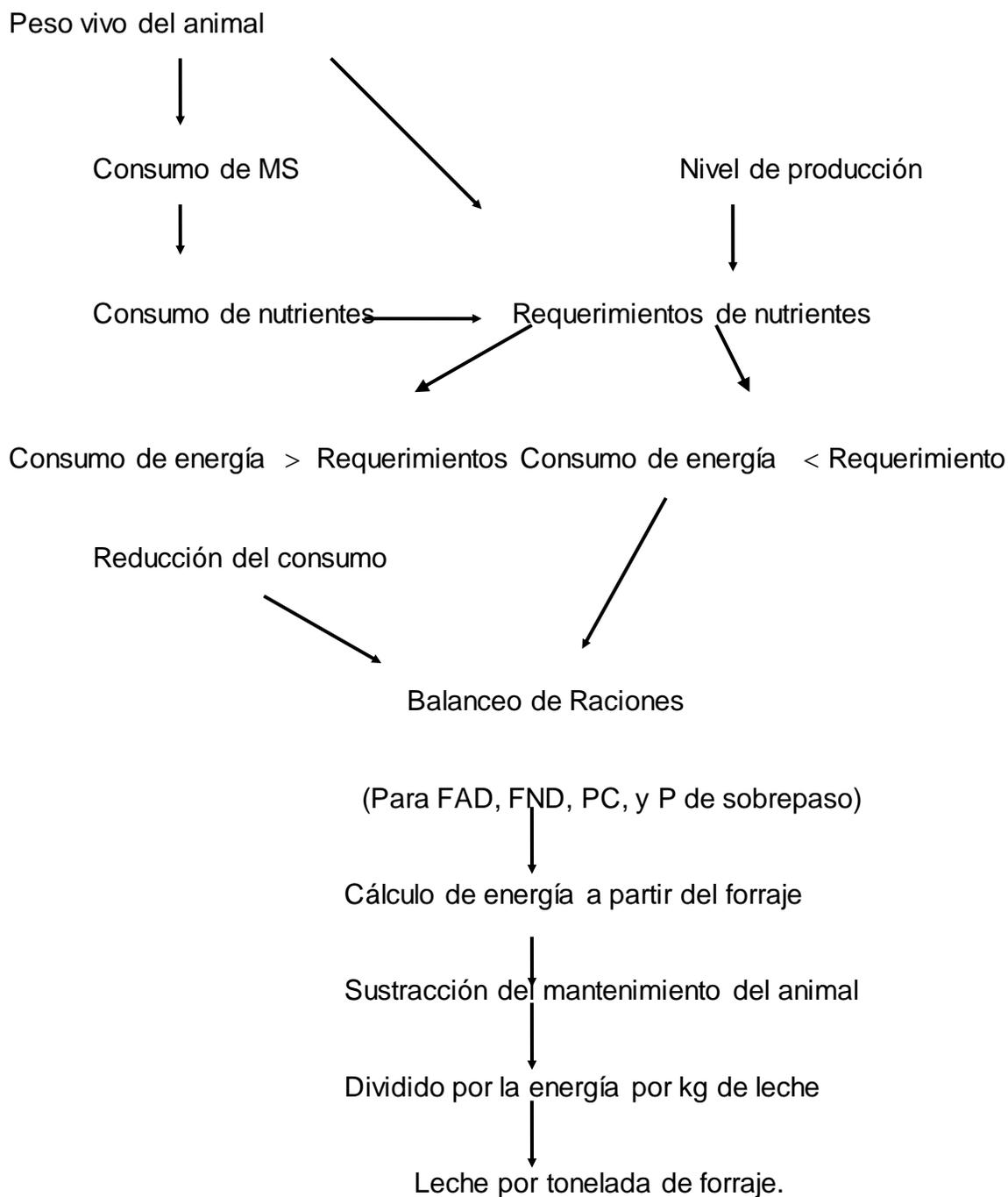


figura 1 Método para estimar la producción de leche, Tomado de Undersander *et al.*, 1993.

## **2.5 Uso de estiércol bovino como fertilizante**

El uso más común del estiércol de bovino en la Comarca Lagunera, localizada en los estados de Coahuila y Durango, México, es su incorporación al suelo para la producción de forrajes, dentro de la misma explotación lechera. Es importante aplicar el estiércol en dosis acordes a su contenido de nitrógeno (N) disponible, para reducir gastos en fertilizantes y los riesgos de contaminación del agua subterránea por lixiviación de nitratos (Figuroa-Viramontes *et al.*, 2010).

La aplicación de estiércol incrementa la actividad y cantidad de biomasa microbiana del suelo y, son una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, entre ellos los fertilizantes. Por tanto, se propone el uso de abonos orgánicos como complemento a los requerimientos nutrimentales del cultivo con fertilizantes minerales con el fin de incrementar el rendimiento y la calidad de los productos (Fortis-Hernández *et al.*, 2009).

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en el municipio de San Pedro Coahuila coordinada de 25°45'32" latitud Norte y 102°59'04" longitud Oeste, y a una altura de 1,090 metros sobre el nivel del mar.

Se utilizaron fertilizantes orgánicos e inorgánicos. Los tratamientos de fertilización se aplicaron en banda sobre el cultivo y/o al suelo, después del corte y antes del riego, en una aplicación después de cada corte. El experimento se realizó sobre el cultivo de alfalfa ya establecido y los tratamientos de fertilización fueron en la modalidad de Re fertilización.

El diseño del experimento fue en bloques completamente al azar con cinco repeticiones y un testigo, cada una de las parcelas tuvo una medida de 10 metros de largo y 3 metros de ancho. La parcela útil fue de tres cuadros de un m<sup>2</sup> dentro de la parcela experimental.

Los tratamientos a evaluar fueron:

A: fertilización con vermicomposta 1 Kg \* m<sup>2</sup>.

B: Lixiviado de vermicomposta 1L \* m<sup>2</sup>.

C: Fertilizante Sintético MAP (11-52-00) 1.2 kg \* m<sup>2</sup>.

D: Sulfato de magnesio 1.5 kg \* m<sup>2</sup>.

E: Solución nutritiva mineralizada 20 L \* 30 m<sup>2</sup>

F: Testigo

Se evaluaron las variables de valor relativo y calidad nutritiva del forraje; leche, Litros/Ton de MS.

Los resultados se analizaron, mediante análisis de varianza, para determinar el efecto de tratamientos, y sí resultó significativa, se aplicó la comparación de medias de tratamiento por el método de Tukey. Se empleó el valor de  $P < 0.05$  para considerar diferencia estadística.

#### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo para producción de leche (Cuadro 1) nos indican que existe diferencia significativa a favor del tratamiento A.

Terrazas *et al.* (2012) en evaluación de 11 variedades de alfalfa en Chihuahua reportan producciones 1,194.80 litros de leche/Ton MS en promedio de tres años (2007-2009) en la variedad Camino 1010 y la más sobresaliente la Excelente 9HQML con 1,254.7 litros de leche/Ton MS, producciones menores a las obtenidas en la presente investigación. Hutjens (2005) reporta una producción de 1,298.6 kg de leche por tonelada de MS.

Shaver (2013) utilizando el Milk 2000, relacionó el impacto de la calidad de alfalfa sobre los kg de leche por tonelada de MS encontrando 1,249.6 kg/ton/MS, 1,156.2 y 1,062.3 con (16, 50 y 125) VRF respectivamente.

Pàmanes (2018) reporta una diferencia estadística en cuanto a la producción de leche, en un experimento en la comarca lagunera, los resultados fueron para el vermicomposteo de 2,032 kg/ton/ms, valores similares a los que nosotros observamos.

cuadro 1 Resultados obtenidos para kg de leche por tonelada de MS del cultivo de alfalfa bajo diferente fertilización

Tratamientos	A	B	C	D	E	F
media	2032.000	1979.600	1954.800	1964.400	1986.000	1908.20

De acuerdo a los estándares para la clasificación de esta variable según Linn y Martín (1989), el T=A se clasifica calidad Premium o suprema capaz de alimentar y llenar los requerimientos de vacas altas productoras.

cuadro 2 Resultados obtenidos para valor relativo del forraje (VRF) del cultivo de alfalfa bajo diferente fertilización.

Tratamiento	A	B	C	D	E	F
Media	324.200a	286.600b	280.400b	278.200b	273.000b	265.200b

Dunham (1998) documenta que alfalfas con un valor de VRF entre los 125 y 140 pueden alimentar a vacas lecheras al final de la lactación y valores menores pueden alimentar adecuadamente a vaquillas en crecimiento.

Undersander (2003) menciona que la alfalfa con un valor entre un rango de 140-160, pueden mantener lactaciones de vacas altas productoras en los tres primeros meses de lactación.

Estudios realizados por Terrazas *et al.* (2012) durante 2007-2009 en el estado de Chihuahua con 11 variedades de alfalfa, reportan un VRF de 172.1 en la variedad Camino 888, seguida de la Rio Conchos con un valor de 165.2 y la variedad más baja fue la Camino 1010 con 137.9 en alfalfas de primer año.

Pickseed (2017) en evaluación de dos variedades de alfalfa reportaron en 9 cortes y tres años de evaluación en la variedad Misson HVXRR 1,277.0 kg/leche/Ton/MS y la variedad Pionner 1,128.2 kg/leche/ton/MS.

Avila-Cisnero (2018) en un estudio realizado sobre calidad forrajera relacionado con el peso de forraje verde; el dato mayor fue para las parcelas fertilizadas con lixiviado de vermicomposta con una producción promedio proyectado de 51.4 toneladas ha-1 mismo que al compararlo con el testigo cuya producción en verde fue de 35.2 toneladas ha-1 es decir; una diferencia de 16.2 toneladas ha-1.

## 5. CONCLUSIONES

En base a los resultados anteriores la fertilización orgánica no presentó diferencia en la calidad forrajera de la alfalfa. Así mismo; hubo un incremento estadístico en la producción de leche mediante alimentación con alfalfa bajo fertilización de vermicomposta en comparación con el testigo; así mismo los resultados para los otros tratamientos fueron similares a los que reportaron otros autores.

De acuerdo con este trabajo se recomienda usar el tratamiento A, fertilización con vermicomposta y seguir investigando más sobre nuevos tratamientos, el impacto y la aplicación de fertilizantes orgánicos a través de más ciclos agrícolas.

## 6. LITERATURA CITADA

- Avila-Cisnero, R., Rocha-Valdez, J. L., González-Torres, A., Ogaz, A. R. 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. (42):879-890.
- Capulín-Grande, J. L., Mohedano-Caballero, M., Sandoval-Estrada, M. y Capulín-Valencia, J. C. 2011. Estiércol bovino líquido y fertilizantes inorgánicos en el rendimiento de jitomate en un sistema hidropónico. Revista Chapingo Serie Horticultura 17(2):105-114.
- Clavijo. V. E. y Cadena. C. P. C. 2011. Producción y calidad nutricional de la alfalfa (*Medicago sativa*) sembrada en dos ambientes diferentes y cosechada en distintos estadios fenológicos. Tesis de Maestría, Universidad de La Salle, Facultad de ciencias Agropecuarias. Bogotá D.C.
- Dunham, J. R. 1998. Relative feed value measurers forage quality. Forage feeds 41.
- Edwards, C. A. 2004. Earthworm ecology (2nd edition). CRC Press, Boca Raton, London. 448.
- Figueroa, U. M., Medina, J. F., y Chávez, F. 2002. Manejo del suelo En: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. Libro Técnico No.3 CELALA, CIRNOC, INIFAP. México:77-99.
- Figueroa-Viramontes. U., Cueto-Wong. J. A., Delgado. J. A., Núñez-Hernández. G., Reta-Sánchez. D. G., Quiroga-Garza. H. M., Faz-Contreras. R. y Márquez-Rojas. J. L. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. Dairy Manure on Yield and Apparent Nitrogen Recovery in Silage Corn.
- Fortis-Hernández, M., Leos-Rodríguez. J. A., Preciado R. P., Orona C. I., García. S. J. A., García. H. J. L. y Orozco. V. J. A., 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Terra Latinoamericana, vol. 27, núm. 4, pp. 329-336.

- INIFAP. 2010. Introducción al uso y manejo de los biofertilizantes en la agricultura. INIFAP/SAGARPA. México.
- Linn, J. y Martin, N. 1989. Forage quality test and interpretations. University of Minnesota. Dairy Conf.9.
- Mendoza, P. S. I., Hernández G. A., Pérez P. J., Quero C. A., Escalante E. J. A., Zaragoza R. J. L. y Ramírez R. O. 2010. Productive response of alfalfa to different cutting frequencies., *Rev Mex Cien Pecu.* 1(3):287-296.
- Montemayor, T. J. A., Woo, R. J. L., Munguía, L. J., Román, L. A., Segura, C. M. A. Yescas, C. P. y Frías, R. E. 2012. Producción de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) cultivada con riego sub-superficial y diferentes niveles de fósforo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7(3):1321-1332.
- Moore, J. E. and D. J. Undersander, 2002. Relative Forage Quality: An alternative to relative feed value and quality index. 16-31.
- Moreno, J., Moral, R., García, M. J. L., Pascual, J. A. y Bernal, M. P. 2014. Vermicompostaje: procesos, productos y aplicaciones. Recursos orgánicos: aspectos agronómicos y medioambientales. Colección: de residuo a recurso. El camino hacia la sostenibilidad. Ediciones Mundi-Prensa, España:176.
- Muro-Pérez, G., Sánchez-Salas, J. y Alba-Ávila, J. A. 2012. Desarrollo agroindustrial: reseña y perspectiva en la Comarca Lagunera, México. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 11(1):1-7.
- Newman, Y. C., Lambert, B. y Muir, J. P. 2006. Defining Forage Quality. University System, U.S. Department of Agriculture, and the County Commissioners Courts of Texas Cooperating.
- Pàmanes, A. A. 2018. Producción de leche y calidad de forraje en alfalfa (*Medicago sativa* L) bajo fertilización orgánica y mineral en La Comarca Lagunera. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA. UAAAN, Torreón, Coahuila.

- Ríos, F. J. L., Torres, M. M., Castro, F. R., Torres, M. M. A. y Ruiz, T. J. 2015. Determinación de la huella hídrica azul en los cultivos forrajeros del DR-017, Comarca Lagunera, México. Rev. FCA UNCUYO 47(1):93-107.
- Rivas. M. A., López C., Castañeda, H. A. y Garay. P. J., 2005. Effect of three harvest systems on the productive performance of five commercial alfalfa (*Medicago sativa* L.) varieties. Revista INIA - No 5., ALFALFA: Principios de manejo del pastoreo.
- Rojas, G. A. R., Hernández-Garay, A., Cansino, S. A., Maldonado, M. A., Mendoza, P. S. I., Álvarez, V. P. y Joaquín, T. B. M. 2016. Comportamiento productivo de cinco variedades de alfalfa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (7)8: 1855-1866.
- Salazar, S. E., Vázquez, V. C., Leos, R. J., Fortis, H. M. y Montemayor, T. J. 2003. "Mineralización del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo riego sub-superficial", publicado en Phytón, Argentina:23
- Salazar, S. E., Vázquez, V. C., y Rivera O. O. 2002. Manejo y biodegradación del estiércol bovino en la Comarca Lagunera, Memorias de la XV semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agronomía y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (CAE-FAZ-UJED).
- Salazar-Sosa, E., Lindemann, W. C., Cardenas, M. y Christensen, N. B. 2007. Mineralización y distribución del nitrógeno a través de la zona radicular en dos sistemas de labranza bajo condiciones de campo. TERRA 16(2):163-172.
- Sánchez, S., Hernández, M. y Ruiz, F. 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. Pastos y Forrajes 34(4):375-392.
- Santamaría-César, J., Figueroa-Viramontes, U. y Medina-Morales, M. C. 2004. Productividad de la alfalfa en condiciones de salinidad en el Distrito de Riego 017, Comarca Lagunera Terra Latinoamericana. 22(3):343-349.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA). 2016. Producción agropecuaria y pesquera. Anuario Estadístico de la Producción

- Agropecuaria en la Región Lagunera. Coahuila y Durango. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo> (Consulta: enero 13, 2018).
- Stancheva, I., Geneva, M., Djonova, E., Kaloyanova, N., Sichanova, M., Boychinova, M. y Georgiev, G., 2008. Response of alfalfa (*Medicago sativa* L.) growth at low accessible phosphorus source to the dual inoculation with mycorrhizal fungi and nitrogen fixing bacteria. *General and Applied Plant Physiology*, 34(4):319-326.
- Terrazas, P. J. G. 2012. Rendimiento y valor nutricional de variedades de alfalfa para la producción de leche en la cuenca de delicias Chihuahua. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas, Forestales y Pecuarias Centro de Investigación Regional Norte-Centro.
- Trinidad Santos, A. 2007. Abonos orgánicos. Sistema de Agronegocios Agrícolas. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonosorganicos.pdf>
- Undersander Dan, D. Cosgrove, E. Cullen and Craig Grau. 2011. Alfalfa Management Guide. American Society of Agronomy, Inc, Crop Science Society of America Inc, and Soil Science Society of America Inc. Madison, WI. USA
- Undersander, D.J., W.T. Howard, and R.D. Shaver. 1993. Milk per acre spreadsheet for combining yield and quality into a single term. *J. Prod. Ag.* 6:231-235.
- Vázquez-Vázquez. C. 2010. Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. *Rev Mex Cienc Pecu*; 1(4):363-372.
- Villalobos, C. O., Sánchez, C. E., Morales, N. C. R., Esparza, V. M. E. y Santellano, E. E. 2018. Análisis de la eficiencia productiva del cultivo de alfalfa mediante regresión logística de datos categóricos en el Distrito de Riego 05-Delicias, Chihuahua, México. *Nova Scientia* 10(1):352-368.
- Villegas-Corneli, V. M. y Laines, C. J. R. 2017. Vermicompostaje avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 8(2):393-406