

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS



Producción de leche y calidad de forraje en alfalfa (*Medicago sativa* L) bajo fertilización orgánica y mineral en La Comarca Lagunera.

Por:

ALFONSO PÁMANES AGUIRRE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón, Coahuila, México

Agosto 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Producción de leche y calidad de forraje en alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo fertilización orgánica y mineral en La Comarca Lagunera.

Por:

ALFONSO PÁMANES AGUIRRE

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. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

Presidente

DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

Vocal

MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA

Vocal

DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ

Vocal Suplente

MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

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

Producción de leche y calidad de forraje en alfalfa (*Medicago sativa* L.) bajo fertilización orgánica y mineral en La Comarca Lagunera.

Por:

ALFONSO PÁMANES AGUIRRE

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



DR. RAMIRO GÓNZALEZ AVALOS
Asesor Principal



MC. BLANCA PATRICIA PEÑA REVUELTA
Coasesor



DR. JUAN LEONARDO ROCHA VALDEZ
Coasesor



MVZ. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal


Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Agosto 2018

AGRADECIMIENTOS

A Dios. Por darme la oportunidad y brindarme los medios para trazar y cumplir mis metas de la carrera.

A mis padres. Alfonso y Micaela por darme la confianza, el amor incondicional y el apoyo suficiente para poder estudiar una carrera y también para poder culminar con la licenciatura.

Al Dr. Ramiro González Avalos. Por abrirme las puertas de colaborar con él desde 1er semestre hasta el último momento de la carrera con la tesis y compartir su experiencia conmigo.

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

A mis hermanas. Elizabeth y Gisela por impulsarme con su amor y apoyo durante toda mi carrera, por darme sus puntos de vista como profesionistas.

A mi novia. Cecilia por alentarme cada vez que me sentía derrotado en la carrera y por apoyarme con su comprensión y amor durante estos años.

DEDICATORIAS

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

A mi hija. Que es la prueba que todo se puede con amor y que esta carrera y grandes esfuerzos son para ella.

RESUMEN

Uno de los principales recursos forrajeros en el mundo es la alfalfa (*Medicago sativa* L.) ya que constituye uno de los forrajes más importantes del mundo, tanto por su enorme adaptación a diferentes climas y suelos, como por su elevada calidad forrajera. El trabajo se desarrolló en el campo experimental de la UAAAN-UL, en Torreón 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 m² para cada uno de los bloques. Para el análisis estadístico del ANOVA se utilizó el software de Olivares (2012) para un α 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 valor relativo del forraje, por lo que la hipótesis planteada se rechaza y 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

| | |
|--|-----|
| AGRADECIMIENTOS | i |
| DEDICATORIAS..... | ii |
| RESUMEN..... | iii |
| ÍNDICE GENERAL..... | iv |
| ÍNDICE DE CUADROS | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Objetivo | 2 |
| 1.2. Hipótesis | 2 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| 2.1. Importancia de la alfalfa en la alimentación de los bovinos | 3 |
| 2.2. Importancia de los abonos orgánicos | 5 |
| 2.3. Valor Relativo del Forraje (VRF)..... | 8 |
| 2.4. Método para estimar producción de leche | 9 |
| 2.5. Uso de estiércol bovino como fertilizante | 10 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 11 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 13 |
| 5. CONCLUSIONES..... | 15 |
| 6. LITERATURA CITADA..... | 16 |

ÍNDICE DE CUADROS

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

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 1 | |
| Producción nacional de leche 2000-2018 (tomado de CANILEC, 2018). | 5 |

1. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de la alfalfa se relaciona al desarrollo de la ganadería lechera intensiva, debido a su importancia como excelente productora de forraje de alta calidad. Además en nuestro país, es el soporte en gran medida del mantenimiento del sistema actual de producción intensiva de leche, tal y como es el caso en la Comarca Lagunera, región por demás importante, ya que actualmente se le sitúa como una de las cuencas lecheras más importantes del país, ya que en el año 2016 se llegaron a producir 2 mil 330 millones de litros anuales (SIAP-SAGARPA, 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).

La fertilización es una opción para proveer los nutrientes deficientes. La fertilización de la alfalfa para 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 lo 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 producción de leche y calidad de forraje en alfalfa (*Medicago sativa*) bajo fertilización orgánica y mineral en La Comarca Lagunera.

1.2. Hipótesis

La aplicación de fertilizantes orgánicos incrementa la producción y calidad de forraje de alfalfa en la Comarca Lagunera.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de la alfalfa en la alimentación de los bovinos

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).

A pesar de que 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 Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) reconoció la tenacidad y el trabajo constante de los productores laguneros al mantenerse en el primer lugar en producción de leche de nuestro país cada diez litros de leche que se producen en el país, dos corresponden a la

cuenca lechera de La Comarca Lagunera, por lo que se mantiene como la principal cuenca lechera de México (SAGARPA, 2018).

Esta región se localiza entre los estados de Coahuila y Durango y está incluida en el Distrito de Riego (DDR) 017. En este distrito se acostumbra a irrigar la alfalfa con agua del subsuelo, mediante la aplicación de dos metros de lámina de agua en un sistema de riego por gravedad (CONAGUA, 2010). Este sistema presenta baja eficiencia en la aplicación del agua (Cruz y Levine, 1998). Lo anterior, ha provocado la necesidad de incorporar otro tipo de tecnologías para el manejo y aprovechamiento del agua, así como para la aplicación de agroquímicos en la producción de cultivos (Montemayor *et al.*, 2012).

Datos de la SAGARPA arrojan que el 97% de la producción de leche es de bovino y sólo el tres por ciento restantes es caprino. La Comarca Lagunera se sigue consolidando como la primera a nivel nacional con una producción diaria de entre siete y ocho millones de litros de leche. El año 2017 se registra que se produjeron dos mil 371 millones 918 mil litros de leche tras la explotación de 230 mil 804 cabezas de ganado bovino (SAGARPA, 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 alfalfa (*Medicago sativa*) 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)

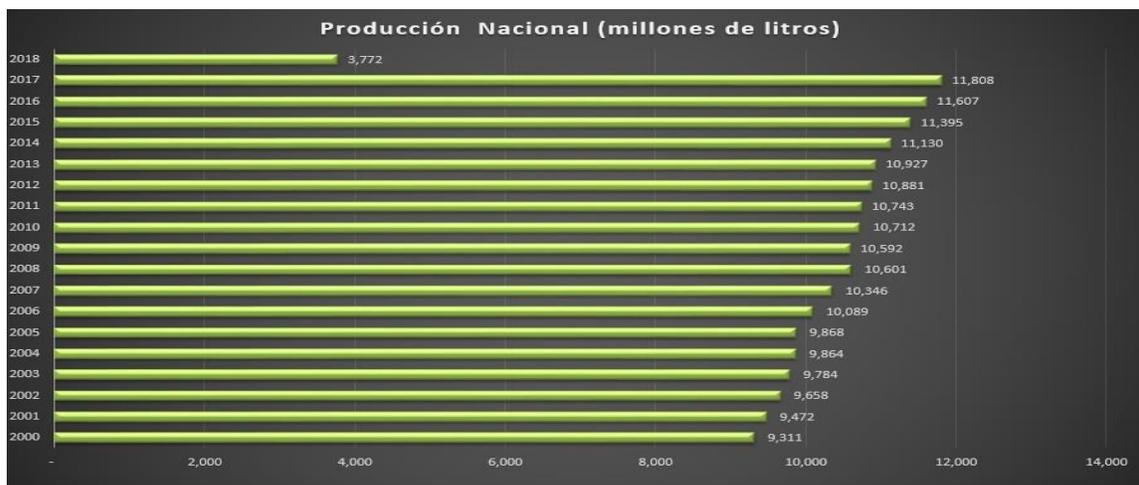


Figura 1. Producción nacional de leche 2000-2018 (tomado de CANILEC, 2018).

2.2. Importancia de los abonos orgánicos

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 fosforo (Figueroa *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 (Stavarache *et al.*, 2016). 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 (Coblentz *et al.*, 2008; Stancheva *et al.*, 2008), en el contenido de nutrientes y minerales.

Diversos productores no fertilizan este cultivo y en otros casos se fertiliza en demasía, aunque no se han publicado datos al respecto. Estas inconsistencias se presentan debido al desconocimiento de los requerimientos del cultivo para esta región y por los altos costos de los fertilizantes sintéticos. Además, una limitación que afecta la capacidad productiva del cultivo es la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, principalmente de nitrógeno, fósforo y potasio, debido a que las características de los suelos dominantes en la región de estudio son de origen calcáreo. (Vázquez-Vázquez, 2010).

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).

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).

La Comarca Lagunera ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de leche, carne de ave y forrajes. En el año 2015 el valor de la producción agropecuaria de la región ascendió a los 38 mil 600 millones de pesos, colocando a ésta zona del país en el séptimo lugar a nivel nacional. Agregó que al año se cultivan 110 mil hectáreas de forrajes y se producen poco más de 6 millones de toneladas de la más alta calidad y excelentes rendimientos, por lo que ocupa la Laguna el primer lugar nacional en producción de forrajes en superficies irrigadas. (SAGARPA, 2016)

A nivel nacional, los estados con mayor producción de alfalfa son: Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Baja California Norte, Sonora, Durango, Coahuila y Puebla; en conjunto aportan alrededor del 70% de la producción nacional de alfalfa, con una superficie sembrada en 2012 de 386,325 ha y un rendimiento promedio de 75.2 ton/ha de forraje verde (SIACON, 2013).

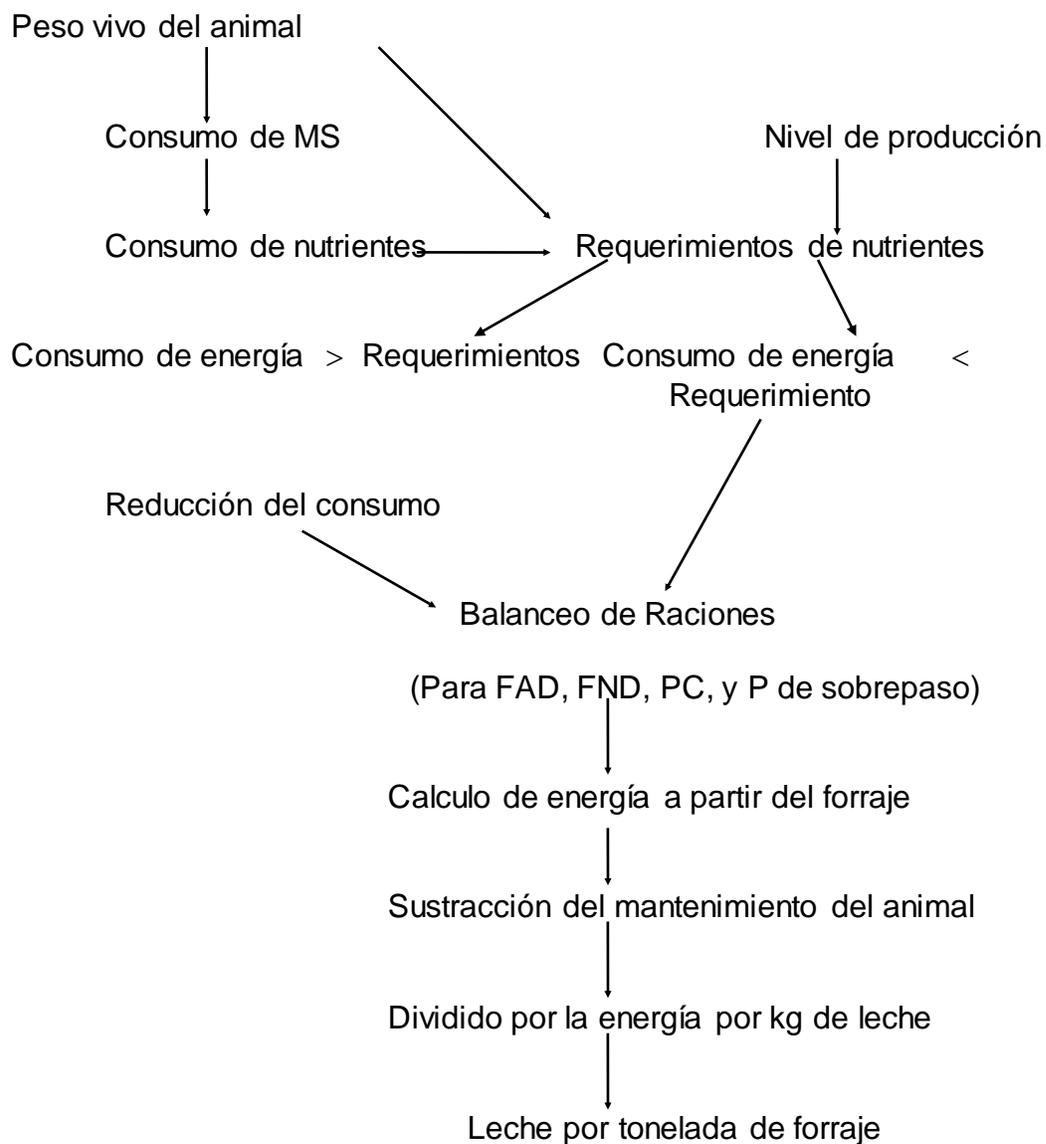
En el año 2016, SAGARPA (2017), reporta una superficie de alfalfa a nivel Comarca Lagunera de 39,628 ha, con una producción total de 3,397,125 toneladas y una valor de la producción para este cultivo de 1,953,201 millones de pesos.

2.3. Valor Relativo del Forraje (VRF)

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. 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 (Ward, 2008). 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 (Undersander, *et al.*, 2011).

2.4. Método para estimar producción de leche



(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 campo experimental de la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna ubicado en Torreón Coahuila coordenada de longitud $103^{\circ} 25' 57''$ oeste del meridiano de Greenwich y $25^{\circ} 31' 11''$ de latitud norte con una altura de 1,123 msnm,

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 m² dentro de la parcela experimental.

Los tratamientos a evaluar fueron:

A: fertilización con vermicomposta 1 Kg * m².

B: Lixiviado de vermicomposta 1L * m².

C: Fertilizante Sintético MAP (11-52-00) 1.2 kg * m².

D: Sulfato de magnesio 1.5 kg * m².

E: Solución nutritiva mineralizada 20 L * 30 m²

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 si 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

Estudio de variedades de alfalfa en la Comarca Lagunera realizados por Puente et al. (2002) reportaron una producción de 1,293.9 kg de leche/Ton de MS con la variedad ROA4214, valores menores a los obtenidos en el presente estudio. Por otro lado Terrazas et al. (2012) en evaluación de 11 variedades 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 Leche, L/Tonelada de 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.

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 | 1979 | 1954.8 | 1964.4 | 1986.2 | 1908.2 |

De acuerdo a los estándares para la clasificación de ésta 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 | 273.2a | 241.6ab | 240.8ab | 233ab | 232ab | 231b |

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. 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.

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.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que la aplicación de fertilizantes orgánicos en alfalfa, no produjo diferencias entre los tratamientos para ninguna de las variables estudiadas en este trabajo, incluyendo la producción de litros de leche por hectárea por lo que se considera que no existió un efecto sobre la cantidad de leche producida en la alfalfa. Se requiere continuar estudiando el impacto de la aplicación de este tipo de fertilizantes orgánicos a través de más ciclos agrícolas, para poder estar en condiciones de evaluar las variables en un mayor plazo.

6. LITERATURA CITADA

- CANILEC. 2018. Producción de leche. <http://www.canilec.org.mx/estadisticas-produccion.html>
- Capulín-Grande, J., L. Mohedano-Caballero, M. Sandoval-Estrada and J. C. Capulin-Valencia, 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., 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.
- Coblentz W.K., Brink G.E., Martin N.P., Undersander D.J., 2008 - Harvest Timing Effects on Estimates of Rumen Degradable Protein from Alfalfa Forages. Crop Science, 48:778-788.
- Cumberland Valley Analytical Services, Inc., Hagerstown. En línea: http://www.foragelab.com/Media/RFV_vs_RFQ-CVAS%20Perspective.pdf
- Figuroa, U, M. E. Medina, J. F. Chávez. 2002. Manejo del suelo En: Tecnología de Producción en Nogal Pecanero. Libro Técnico No.3 CELALA, CIRNOC, INIFAP. México. :77-99
- Figuroa-Viramontes. U., Cueto-Wong. J. A., Delgado. J. A., Núñez-Hernández. G., Reta-Sánchez. D. G., Quiroga-Garza. H. M., Faz-Contreras. R., 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., 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.

- Mendoza, P. S. I., Hernández G. A., Pérez P. J., Quero C. A., Escalante E. J. A., Zaragoza R. J. L., Ramírez R. O., Productive response of alfalfa to different cutting frequencies., 1(3):287-296.
- Montemayor, T. J. A., Woo R. J. L., Munguía L. J., Román L. A., Segura. M. A., Yescas. C. P., Frías. R. E., 2012. Producción de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) cultivada con riego sub-superficial y diferentes niveles de fosforo. Rev. Mex. Cienc. Agric. Vol.3. No.7. México.
- Muro-Pérez, G., J. Sánchez-Salas and J. A. Alba-Ávila, 2012. Desarrollo agroindustrial: reseña y perspectiva en la Comarca Lagunera, México. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas 11(1): 1-7.
- Rivas. M. A., López C., Castañeda, H. A., 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.
- SAGARPA. 2000. Manual de agricultura orgánica sustentable. scv.sagarpa.gob.mx/SCV/nModulos/Sus/Material/agriculturaorganica.pdf
- SAGARPA. 2016. La laguna destaca en producción agrícola. <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1241023.la-laguna-destaca-en-produccion-agricola.html>
- SAGARPA. 2017. Producción Agropecuaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera en 2016. Coahuila y Durango. En línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>
- SAGARPA. 2018. Destaca La Laguna en sector agropecuario. <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1438183.destaca-la-laguna-en-sector-agropecuario.html>
- SAGARPA. 2018. Producen dos mil millones de litros de leche durante 2017. <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1417707.producen-dos-mil-millones-de-litros-de-leche-durante-2017.html>

- Salazar S. E., Vázquez V. C., Leos R. J., Fortis H. M., Montemayor T. J. 2003. "Mineralización del estiércol bovino y su impacto en la calidad del suelo y producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo riego sub-superficial", publicado en *Phyton*, Argentina
- 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., W. C. Lindemann, M. Cardenas y N. B. Christensen. 1998. 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., M. Hernández and F. Ruz, 2011. Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Pastos y Forrajes* 34(4): 375-392.
- SIACON (Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta). 2013. SIAP-SAGARPA. http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=286&Itemid=428. Consultado: Julio 2016.
- SIAP-SAGARPA. 2016. Producción Agropecuaria y Pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Coahuila y Durango. En línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>
- Stancheva I., Geneva M., Djonova E., Kaloyanova N., Sichanova M., Boychinova M., 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(3-4):319-326.
- Stavarache Mihai, Costel Samuil, Doina Tarcău, and Vasile Vîntu. 2016. Evolution and relationship of some macro minerals in *Medicago sativa* L. *PLANTS. Lucrări Științifice* – vol. 59(1)/2016, seria Agronomie p183-189.
- Trinidad Santos, A. 2007. Abonos orgánicos. Sistema de Agronegocios Agrícolas. Retrieved from

<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.

Ward Ralph. 2008. Relative Feed Value (RFV) vs. Relative Forage Quality (RFQ).