

**Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**

**Unidad Laguna**

**División de Carreras Agronómicas**



**Evaluación de la productividad en alfalfa QUF 101 (*Medicago sativa L.*) con fertilización orgánica (compost humificada y mineralizada)**

**Por:**

**Edith Laura Morales Ramírez**

**Tesis**

**Presentada como requisito parcial para obtener el título de:**

**Ingeniero en Agroecología**

**Torreón, Coahuila, México**

**Diciembre 2012**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Evaluación de la productividad en alfalfa QUF 101 (*Medicago sativa* L.) con fertilización orgánica (composta humificada y mineralizada)

TESIS

PRESENTA

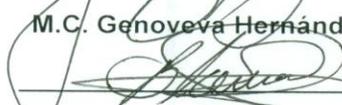
Edith Laura Morales Ramírez

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR

PRESIDENTE:

  
M.C. Genoveva Hernández Zamudio

VOCAL:

  
M.C. Eduardo Blanco Contreras

VOCAL:

  
Dr. Alfredo Ogaz

VOCAL SUPLENTE

  
M.C. Fortino Domínguez Pérez

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA; MÉXICO

DICIEMBRE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Tesis

Evaluación de la productividad en alfalfa QUF 101 (*Medicago sativa* L.) con fertilización orgánica (composta humificada y mineralizada)

PRESENTA

Edith Laura Morales Ramírez

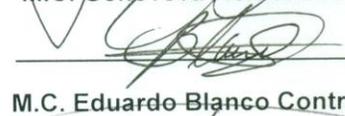
Elaborada bajo la supervisión del comité de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero en Agroecología

Asesor principal:

  
M.C. Genoveva Hernández Zamudio

Co-asesor:

  
M.C. Eduardo Blanco Contreras

Co-asesor:

  
Dr. Alfredo Ogaz

Coa-asesor:

  
M.C. Fortino Domínguez Pérez

  
Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



TORREÓN, COAHUILA; MÉXICO

DICIEMBRE 2012.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Agraria Antonio Narro Unidad Laguna por permitirme realizar mis estudios de licenciatura.

A la empresa GAIA por invitarme a realizar este trabajo en sus instalaciones y por su amable atención. Y a la M.C Genoveva Hernández Zamudio, al M.C. Eduardo Blanco Contreras, M.C. Fortino Domínguez Pérez y al Dr. Alfredo Ogaz, por su tiempo y dedicación que me brindaron para la realización de este trabajo.

A mis estimados maestros por compartirme parte de sus conocimientos.

M.C. Genoveva Hernández Zamudio, por todos sus buenos consejos y grandioso tiempo que todos los días me brindo.

A todas aquellas personas que estuvieron conmigo durante este trayecto.

A ti querida amiga Paty López Cano por su apreciada y muy sincera amistad.

A Edilfonso Carmona y Francisco Javier Abdón Neri que a pesar de tropiezos siempre aprendimos a levantarnos y a defender nuestra amistad.

## DEDICATORIA

A mis queridos papás Agustina Natividad Ramírez García y Lorenzo Jacinto Morales Flores por su gran apoyo incondicional y por su gran impulso a seguir adelante.

A mis hermanas Delia y Lizeth, y sobrino Michael, por que siempre estuvieron conmigo a pesar de la distancia.

A mis abuelos Carmen y Filo y a Otilia † por sus grandiosos y valiosos consejos.

A mis tíos Ubaldo Yolanda † y Rosendo.

Tú que siempre estuviste a mi lado. Gracias primo Rogelio por todo.

# INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIA .....	v
INDICE .....	vi
INDICE DE CUADROS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
I. - INTRODUCCION.....	1
1.1.- Objetivo.....	3
1.2.- Hipótesis .....	3
II.- LITERATURA REVISADA.....	4
2.1.- Importancia de la alfalfa .....	4
2.2.- Abonos orgánicos.....	4
2.3.- Tipos de abonos orgánicos.....	5
2.3.1.- Humificado .....	6
2.3.2.- Mineralización.....	6
2.4.- Fertilizantes Químicos .....	7
2.4.1.- Map.....	7
2.4.2.- Urea.....	7
2.5.- Alfalfa (Medicago sativa L.).....	8
2.5.1.- Origen .....	8
2.5.2.- Distribución geográfica.....	8
2.5.3.- Fenología del cultivo.....	9
2.5.3.1.- Raíz.....	9
2.5.3.2.- Tallo .....	9

2.5.3.3.- Hojas.....	10
2.5.3.4.- Fruto.....	10
2.5.3.5.- Semilla.....	10
2.5.4.- Clasificación taxonómica .....	11
2.5.5.- Ecología y Adaptación.....	11
2.5.5.1.- Factor climático .....	11
2.5.5.1.1.- Radiación solar .....	11
2.5.5.1.2. Temperatura .....	12
2.5.5.1.3.- Humedad .....	12
2.6.- Factores ecológicos .....	12
2.6.1.- pH.....	12
2.6.2.- Salinidad.....	13
2.6.3.- Alcalinidad.....	13
2.6.4.- Profundidad del suelo.....	13
2.7.- Valor nutricional .....	13
2.8.- Macronutrientes .....	14
2.8.1.- Nitrógeno (N) .....	14
2.8.2.- Potasio (K).....	14
2.8.3.- Calcio (Ca) .....	15
2.8.4.- Magnesio (Mg).....	15
2.9.- Micronutrientes .....	15
2.9.1.- Hierro (Fe).....	15
2.9.2.- Zinc (Zn) .....	16
2.9.3.- Manganeseo (Mn) .....	16
2.9.4.- Boro (B) .....	16

2.9.5.- Cobre (Cu).....	17
2.9.6.- Molibdeno (Mo).....	17
2.9.7.- Cloro (Cl) .....	17
III.- MATERIALES Y METODOS.....	18
3.1.- Lugar y coordenadas .....	18
3.3.- Tratamientos .....	19
3.4.- Cosechas.....	19
4.1.1.- Macronutrientes.....	20
4.1.2.- Micronutrientes .....	21
4.1.3.- Análisis físico-químico del suelo.....	23
V.- DISCUSIÓN .....	25
VI.- CONCLUSIÓN.....	27
VII.- LITERATURA CITADA.....	29

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Clasificación Taxonomica .....	11
Cuadro 2 Distribución de los tratamientos de las parcelas .....	19
Cuadro 3 Macronutrientes de la compost .....	21
Cuadro 4 Micronutrientes de la composta .....	22
Cuadro 5 Determinacion de nutrientes .....	22
Cuadro 6 Resultados del suelo .....	23
Cuadro 7 Producción de la alfalfa por tratamiento y cortes en Ton/Ha .....	24

## RESUMEN

La alfalfa es la principal especie forrajera que se cultiva en todo el mundo. Este cultivo se puede sembrar prácticamente toda la época del año. Abono orgánico, es aquel producido con materiales de origen animal o vegetal. Un gran número de materiales orgánicos puede ser utilizado como abono y suministros de nutrientes a las plantas. Algunos de ellos pueden ser considerados fuentes orgánicas. La evaluación se llevó a cabo en el municipio de Lerdo Durango, en la empresa de Insumos Orgánicos (GAIA), del cual se dispusieron 2.7 hectáreas. La siembra se realizó el cinco de Diciembre de 2010. Bajo tres tipos de fertilizantes: composta mineralizada, composta humificada y fertilizante químico. Los cortes se realizaron cada mes. El objetivo fue evaluar la productividad de la alfalfa con fertilización orgánica. Todo este trabajo dio como resultado que la aplicación de la composta mineralizada es más significativa en cuanto al rendimiento de producción a diferencia de los otros dos tipos de fertilizantes como el de la composta humificada y la química. Los fertilizantes fueron analizados en laboratorio a través de un análisis físico-químico en el que se observó que el que representa mayor cantidad de nutrientes es la composta mineralizada.

**Palabras claves:** Alfalfa (*Medicago sativa* L.), composta humificada, composta mineralizada, MAP y UREA

## ABSTRACT

Alfalfa is the main forage species that is cultivated worldwide. This crop can be planted almost any time of year. Organic fertilizer is produced with materials that animal or vegetable origin. A large number of organic materials can be used as fertilizer and supplies nutrients to plants. Some of them can be considered organic sources. The evaluation was conducted in the municipality of Lerdo Durango, the company of organic inputs (GAIA), which were placed 2.7 hectares. The trial was established on December 5, 2010. Under three types of fertilizer: compost mineralized humified compost and chemical fertilizer. The cuts were made every month. The objective was to assess the productivity of alfalfa with organic fertilization. All this work resulted in the application of mineralized compost is more significant in terms of production performance unlike the other two types of fertilizers such as compost humified and chemistry. Fertilizers were analyzed in the laboratory using a physical-chemical analysis in which it was noted that representing the more nutrients are mineralized compost.

**Keywords:** Alfalfa (*Medicago sativa* L.), humified compost, compost mineralized, MAP and UREA

## I. - INTRODUCCION

Las plantas presentan diferente tolerancia a la acidez de los suelos, siendo las leguminosas, especialmente la alfalfa (*Medicago sativa* L.), por sus requerimientos nutricionales, una especie sensible. La implantación, producción y persistencia de los alfalfares se ven afectados, particularmente por sus altos requerimientos de Ca y Mg. Se considera un rango de pH óptimo para la especie el comprendido entre 6,0 y 6,5, a la vez que porcentajes de saturación superiores al 80%. (Vazquez et al., 2010)

Los abonos orgánicos se emplean como fertilizantes, ya que es una práctica que se ha constatado beneficiosa desde los inicios de la agricultura. En el año 900 A.C., Homero cita en la Odisea que el padre de Ulises añadía estiércol a sus viñas y Jenofonte, en el año 400 A.C., mencionaba el uso de los abonos verdes y estercolados.(Salgado et al., 2006a)

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. (Santamaría-César et al., 2004).

Las sustancias húmicas son responsables de las propiedades del suelo y de la respuesta de los cultivos a sus aplicaciones. La extracción de sustancias húmicas

con una sola agitación deja cantidades considerables de compuestos en el sustrato, por lo que las extracciones secuenciales con diferentes reactivos, separan las sustancias húmicas residuales, que resulta en una estimación real de calidad del compost en el manejo agrícola.(Rodríguez et al., 2001)

El termino de materia orgánica en suelos (MOS), se refiere al conjunto de sustancias orgánica que contienen carbón. Consiste en una mezcla de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, sustancias sintetizadas microbiológica y/o químicamente, de productos desmenuzados, de cuerpos vivos y muertos de microorganismos y pequeños animales que permanecen descompuestos.(Salgado et al., 2006b).

Un grave problema en cuanto al manejo de alfalfa se refiere a los requerimientos nutrimentales de esta especie. Muchos productores no fertilizan este cultivo y en otros casos se fertiliza en demasía, aunque no existe información al respecto. Estas inconsistencias se presentan debido al desconocimiento de los requerimientos del cultivo de 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.

Otro problema grave de manejo de alfalfa se refiere a los requerimientos nutrimentales de esta especie. Una gran cantidad de 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.

## **1.1.- Objetivo**

El objetivo fue evaluar la productividad de la alfalfa con fertilización orgánica.

### **1.1.1.- Objetivos particulares**

- Evaluar la producción de la alfalfa con dos tipos de fertilización orgánica: humificada y mineralizado.
- Determinar la composición de los dos fertilizantes por medio del análisis fisicoquímico.

## **1.2.- Hipótesis**

La producción de la alfalfa fertilizada con compost mineralizada es mayor que la fertilización química.

## **II.- LITERATURA REVISADA**

### **2.1.- Importancia de la alfalfa**

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde los intensivos a corral que la incluyen en la dieta animal 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 inferir 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)

### **2.2.- Abonos orgánicos**

Para definir la agricultura orgánica primero se necesita dar un significado del término orgánico. Orgánico en términos biológicos se lo 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 lo son abonos. (CISNEROS and NON-ACTIVATEDVERSION, 2011)

Los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su

procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos. (José Dimas López-Mtz. et al., 2001)

Los abonos orgánicos han sido catalogados principalmente como enmiendas o mejoradores de suelo. Una de las principales preguntas que siempre se ha generado con respecto a estos materiales, es con relación a su capacidad de suplemento de nutrimentos a los cultivos. (Castro et al., 2009)

### **2.3.- Tipos de abonos orgánicos**

No es solo compostas, sino también de la elaboración de fermentaciones, en la que se descomponen aeróbicamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, esta descomposición es controlada, y da como resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición pero más lentamente.

La harina de roca es otro componente que se puede aplicar para darle una mayor diversidad de nutrientes a un abono orgánico, se puede incorporar en el bocashi de 7 días que además incluye harina de sangre, harina de hueso y harina de carne, la diversidad de materiales le dá muy buena calidad a este abono.

Los caldos minerales, que son soluciones que nutren a la planta, bloquean metales pesados y estimulan el crecimiento de raíces; también pueden usarse en combinaciones con otros caldos; a base de minerales como el cobre, azufre, calcio, permanganato, entre otros. Hay caldos que se preparan con calor como el caldo sulfocálcico a base de azufre y cal se usa como acaricida, fungicida, y estimula la síntesis de proteínas. (Félix – Herrán et al., 2008 )

### **2.3.1.- Humificado**

La humificación es el paso final en la degradación de la materia orgánica, la cual es básicamente el clivaje de moléculas de gran peso molecular en complejos coloides amorfos que contienen grupos fenólicos. La mayoría de los procesos de humificación es debido a los microorganismos del suelo, sin embargo es acentuado por actividades de invertebrados como los nemátodos y artrópodos. (Kalil, 2007)

### **2.3.2.- Mineralización**

Proceso de transformación que los materiales orgánicos sufren en el suelo, es uno de los más importantes al tomar en consideración su impacto sobre el mantenimiento de la fertilidad de los suelos en el Agroecosistema. Puesto que a través de este proceso se reciclan nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre y dióxido de carbono. En este proceso influyen el clima, la mineralogía de las arcillas, el estado de los nutrientes del suelo, la actividad de la biota edáfica y la calidad de los recursos en descomposición. (León-Nájera et al., 2006, Castro et al., 2009)

Es controlada en parte por varios factores como riqueza microbiana, humedad, temperatura, textura y minerales del suelo, así como por la calidad de los materiales incorporados, cantidad agregada y forma de aplicación. Cuando los nutrientes quedan finalmente mineralizados, pueden ser inmovilizados por los microorganismos, a complejados dentro de estructuras húmicas o bien absorbidos, y dependiendo de las situaciones imperantes algunas formas podrían ser lixiviadas. (Castro et al., 2009)

## **2.4.- Fertilizantes Químicos**

### **2.4.1.- Map**

$(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$ . Fosfato Monoamónico. Que pertenece a la familia química de los fosfatos, su principal componente es el fosfato de amonio y es peligroso debido a que su inhalación causa irritación al tracto respiratorio su ingestión produce náuseas vómito y diarrea. Al contacto con la piel esta se enrojece además de presentarse prurito y dolor. (Isquiza, 2001)

### **2.4.2.- Urea**

La Urea es un fertilizante químico de origen orgánico. Entre los fertilizantes sólidos, es la fuente nitrogenada de mayor concentración (46%), siendo por ello de gran utilidad en la integración de fórmulas de mezclas físicas de fertilizantes, dando grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente demandantes de Nitrógeno (N). La Urea, en su forma original, no contiene amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), sin embargo ésta se hidroliza con rapidez por efecto de la enzima "ureasa" y por la temperatura del suelo. En suelos desnudos y con aplicaciones superficiales de Urea, algún porcentaje de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) se pierde por volatilización. La Urea, al hidrolizarse produce amonio y bicarbonato. Los iones bicarbonato reaccionan con la acidez del suelo e incrementan el pH en la zona próxima al sitio de reacción de este fertilizante (banda de aplicación). Una vez que la urea se ha convertido en amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), éste es absorbido por las arcillas y la materia orgánica del suelo y el amonio es eventualmente nitrificado o absorbido directamente por las plantas. (Isquiza, 2007)

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

La alfalfa, al igual que la mayoría de las leguminosas y gramíneas empleadas en pasturas cultivadas, tiene una duración acotada en el tiempo. (Sevilla et al., 2002)

Es la leguminosa forrajera más utilizada en la alimentación del ganado lechero, en las regiones árida, semiárida y templada de México. Su crecimiento, rendimiento de forraje y longevidad dependen en gran medida, del manejo estacional de la frecuencia e intensidad de defoliación.

Al respecto, la alfalfa alcanza la mayor acumulación de materia seca durante el verano a la cuarta semana y en otoño a la quinta semana de rebrote, coincidiendo con el mayor índice de área foliar y la mayor masa de hojas verdes. (RIVAS et al., 2005)

### **2.5.1.- Origen**

Tiene su área de origen en Asia Menor y sur del Caucaso, abarcando países como Turquía, Irak, Irán, Siria, Afganistán y Pakistán. Los persas introdujeron la alfalfa en Grecia y de ahí pasó a Italia en el siglo IV A. C. La gran difusión de su cultivo fue llevada a cabo por los árabes a través del norte de África, llegando a España donde se extendió a toda Europa. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.2.- Distribución geográfica**

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. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.3.- Fenología del cultivo**

#### **2.5.3.1.- Raíz**

Menciona que la planta tiene una raíz principal pivotante que profundiza el suelo, extrae agua y le permite tolerar sequías, y un sistema radicular secundario, superficial, en cabellera que le permite absorber el 70% de los nutrientes. Por estas raíces, se introducen las bacterias Rhizobium (*Sinorhizobium meliloti*), que forman los nódulos.

La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m de longitud) con numerosas raíces secundarias. Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos. (CORDOVEZ, 2009)

#### **2.5.3.2.- Tallo**

Informa que los pequeños y delicados tallos crecen directamente de la raíz principal. La base de los tallos, perenne, formando una "corona" superficialmente enterrada, ramificada, con muchos rizomas breves y numerosas yemas de renuevo, que puede medir de 10 a 20 cm y más de diámetro; tallos erguidos o ascendentes, poco pubescentes, herbáceos, poco ramificados, de 30 a 90 cm de altura y aun más, de 3 a 5 cm de diámetro, subtetrágonos, con médula blanca a veces efímera (alfalfa de "caña hueca"), entrenudos hasta de 7 cm de largo. Son

delgados y erectos para soportar el peso de las hojas y de las inflorescencias, además son muy consistentes, por tanto es una planta muy adecuada para la siega. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.3.3.- Hojas**

Las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los folíolos se presentan en formas más o menos oblongas y anchas, las hojas son alternas, compuestas, trifoliadas, con estipulas triangular-subuladas, dentadas, su tercio inferior soldado a la base del pecíolo, hasta de 17 mm de largo, pecíolo acanalado, de 1 a 6 cm de largo; 3 folíolos, el mediano sobre pecíolo mayor que los laterales, de 3 a 6 mm de largo, los tres denticulados en la mitad o el tercio apicales, u orbiculares abajo, en hojas superiores oblanceolados hasta oblongos, de 1.5 a 3.5 cm de largo por 0.5 a 2.2 cm de ancho. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.3.4.- Fruto**

Vaina, que se enrolla en una característica forma en espiral apretada, de 1 a 4 vueltas, castaña o negruzca a la madurez, finamente reticulado-nerviosa, marginada, tardíamente dehiscente sin elasticidad, con varias semillas amarillas. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.3.5.- Semilla**

Son de color amarillo, albuminadas; diámetro de las espiras de aproximadamente 5 a 6 mm, con orificio central; semillas arriñonadas o de forma irregular, de 2 a 3.2 mm de largo. (CORDOVEZ, 2009)

## 2.5.4.- Clasificación taxonómica

La alfalfa, "reina de las plantas forrajeras", es un miembro de la familia del guisante, es una leguminosa perenne ideal para las rotaciones de cultivos de larga duración.

Cuadro 1 Clasificación Taxonomica

REINO	VEGETAL
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
SUBCLASE	Rosidae
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Leguminosae
SUBFAMILIA	Papilionoideae
TRIBU	Trifolieae
GÉNERO	Medicago
ESPECIE	Sativa

(CORDOVEZ, 2009)

## 2.5.5.- Ecología y Adaptación

Los factores ecológicos que determinan el desarrollo de la Alfalfa se resumen en tres grandes grupos: Climáticos, Edáficos y Bióticos. (CORDOVEZ, 2009)

### 2.5.5.1.- Factor climático

#### 2.5.5.1.1.- Radiación solar

Es un factor muy importante que influye positivamente en el cultivo de la Alfalfa, informa, pues el número de horas de radiación solar aumenta a medida que disminuye la latitud de la región. La radiación solar favorece la técnica del presecado en campo en las regiones más cercanas al Ecuador, y dificulta el secado en las regiones más hacia el norte. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.5.1.2. Temperatura**

La temperatura con la que germina la semilla es de 2 a 3 °C. Cuanta más alta sea esta temperatura, antes germinará la semilla, estando su óptimo en 28 - 30 °C. Esta planta es muy resistente al frío, soportando temperaturas de hasta -15 °C. La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15° C. Siendo el rango óptimo de temperaturas, según las variedades de 18 - 28° C. Existen variedades de alfalfa que toleran temperaturas muy bajas (-10° C). (CORDOVEZ, 2009)

### **2.5.5.1.3.- Humedad**

Indica que la planta resistente a la sequía aunque necesita grandes cantidades de agua para formar la materia seca (800 litros de agua para 1 kg de materia seca). Si queremos que este cultivo sea aún más resistente a la sequía tendremos que hacer aportaciones importantes de potasio. En el invierno, tolera los encharcamientos de agua durante 2 ó 3 días, no así en el período de crecimiento vegetativo. Si el encharcamiento se prolongase las raíces morirían por asfixia radicular. (CORDOVEZ, 2009)

## **2.6.- Factores ecológicos**

### **2.6.1.- pH**

Factor limitante en el cultivo de la alfalfa es la acidez, excepto en la germinación, pudiéndose ser de hasta 4. El pH óptimo del cultivo es de 7.2, recurriendo a encalados siempre que el pH baje de 6.8, además los encalados contribuyen a incrementar la cantidad de iones de calcio en el suelo disponibles para la planta y reducir la absorción de aluminio y manganeso que son tóxicos para la alfalfa.

Existe una relación directa entre la formación de nódulos y el efecto del pH sobre la alfalfa. La bacteria nodulante de la alfalfa es *Rhizobium meliloti*, esta especie es neutrófila y deja de reproducirse por debajo de pH 5. Por tanto si falla la asimilación de nitrógeno la alfalfa lo acusa. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.6.2.- Salinidad**

La alfalfa es muy sensible a la salinidad, cuyos síntomas comienzan con la palidez de algunos tejidos, la disminución del tamaño de las hojas y finalmente la parada vegetativa con el consiguiente achaparrado. El incremento de la salinidad induce desequilibrios entre la raíz y la parte aérea. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.6.3.- Alcalinidad**

Indica que la alfalfa es una planta cuyo óptimo de pH se sitúa en la zona de neutralidad, si bien tolera mejor la alcalinidad que la acidez. Sin embargo, cuando esta alcalinidad alcanza valores muy altos, la disponibilidad de ciertos elementos, tales como el P, Fe, Mg, Bo y Zn, queda reducida llegando algunos casos hasta límites inadecuados para la planta. (CORDOVEZ, 2009)

### **2.6.4.- Profundidad del suelo**

La alfalfa requiere suelos profundos y bien drenados, aunque se cultiva en una amplia variabilidad de suelos. Los suelos con menos de 60 cm. de profundidad no son aconsejables para la alfalfa. (CORDOVEZ, 2009)

## **2.7.- Valor nutricional**

Es importante por su contenido de triptófano y clorofila, es de alto rendimiento agrícola, por lo que ha sido propuesta como una posible fuente para la obtención

de concentrados proteicos. Se comparo un método propuesto en la literatura para la obtención de concentrados proteicos de alfalfa, con otros 4 métodos propuestos en este estudio. Los métodos están basados en la extracción acuosa de la proteína y extracción del jugo, posteriormente su coagulación por tratamiento térmico y/o precipitación isoelectrica, filtración y secado por liofilización. (Cortes Sánchez A. and Y., 2005)

Se cultiva como forraje para animales; sin embargo, nuestra población de escasos recursos utiliza de manera esporádica y empírica el jugo extraído de las hojas frescas de alfalfa como una alternativa para disminuir la anemia, combatir la tuberculosis, en niños, gestantes y adultos. (Soberón et al., 2009)

## **2.8.- Macronutrientes**

### **2.8.1.- Nitrógeno (N)**

El N en plantas de leguminosas noduladas puede tener dos orígenes: a) N mineral ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) proveniente de la mineralización de la materia orgánica y/o de los fertilizantes; y b) N proveniente del proceso de fijación biológica (FBN). La eficiencia del proceso de la FBN depende de factores genéticos de los microorganismos y de la leguminosa, así como de la interacción de estos con otros factores ambientales tales como la acidez del suelo, disponibilidad de agua, temperatura, disponibilidad de P, disponibilidad de molibdeno, etc. (Morón, 2000)

### **2.8.2.- Potasio (K)**

La cantidad de potasio usado por las plantas es sobrepasado solamente por el nitrógeno. La incorporación del potasio regula las actividades de 40 o más

enzimas. Es responsable de la producción de celulosa y del fortalecimiento de las paredes de las células, lo que da como resultado una resistencia de las plantas a las enfermedades. Facilita la formación y el desplazamiento de almidones, azúcares y aceites. Es importante en la conversión del nitrógeno o proteínas y es necesario para que las plantas adquieran la resistencia a las sequías. (LOMBEIDA, 2011)

### **2.8.3.- Calcio (Ca)**

La aplicación de calcio, si bien persigue el objetivo de desplazar al sodio del complejo de intercambio, genera un desbalance en la relación con otros cationes como el magnesio, el que puede pasar a limitar la producción. (Arévalo et al., 2009)

### **2.8.4.- Magnesio (Mg)**

Generalmente se agrega Magnesio cuando se corrige el pH. En suelos con un pH alto, el Magnesio generalmente está presente en pequeñas cantidades. Este es importante en la nutrición de la planta. Es más probable que los suelos que contienen menos de 50 ppm en magnesio tengan deficiencia de este elemento. Si las deficiencias ocurren en suelos con pH bajo. (Tecnico, 2008)

## **2.9.- Micronutrientes**

### **2.9.1.- Hierro (Fe)**

Es el cuarto elemento más abundante de la corteza terrestre (Mortvedt, 2000). Aunque su concentración total en el suelo es muy elevada, su biodisponibilidad es muy baja. Las deficiencias de Fe se manifiestan en plantas que crecen en suelos

calcáreos, alcalinos o suelos de textura gruesa, especialmente en regiones semiáridas. (Ferraris, 2007)

### **2.9.2.- Zinc (Zn)**

El Zn es considerado un elemento muy soluble en los suelos. La adsorción de Zn se reduce a pH menor a 7 por competencia con otros cationes, mientras que a mayores valores de pH se forman complejos orgánicos solubles. La deficiencia de Zn es un problema que se manifiesta a nivel mundial en casi todos los cultivos. Casi el 50% de los suelos utilizados para la producción de cereales presentan bajos niveles de disponibilidad de Zn, que no solo reduce los rendimientos de los cultivos sino también su valor nutricional. (Ferraris, 2007)

### **2.9.3.- Manganeso (Mn)**

Es el décimo elemento más abundante sobre la corteza terrestre. La concentración total de Mn en los suelos oscila entre 20 to 3000 mg kg<sup>-1</sup> (promedio de 600 mg kg<sup>-1</sup>) (Lindsay, 1979). Se presenta como Mn<sup>2+</sup> en la solución del suelo y en el complejo de cambio, o precipitado como MnO<sub>2</sub>. La deficiencia de Mn ha sido asociada a cultivos transgénicos resistentes al herbicida Glifosato, el cual bloquearía su vía metabólica en la planta. En la RPA se están realizando los primeros estudios tendientes a detectar estos antagonismos. (Ferraris, 2007)

### **2.9.4.- Boro (B)**

En el suelo, el B existe en dos formas: adsorbido sobre la superficie de arcillas y/o hidróxidos de Fe y Al unidos a la materia orgánica y como ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>)

en la solución del suelo. La adsorción de B usualmente se incrementa con el incremento de pH, temperatura, fuerza iónica y la naturaleza de los iones adsorbidos. (Ferraris, 2007)

### **2.9.5.- Cobre (Cu)**

El Cu un elemento inmóvil, que se acumula en los horizontes superficiales. La mayor proporción de este elemento se adsorbe en forma específica a la materia orgánica (Torri y Lavado 2008 a) y en menor proporción a la superficie de arcillas silicatadas generando formas poco disponible. (Ferraris, 2007)

### **2.9.6.- Molibdeno (Mo)**

Presenta la menor concentración de todos los micronutrientes. Cataliza la reducción del N atmosférico en la simbiosis leguminosa-Rhizobium. Por este motivo, su aplicación es requerida en forma muy temprana, ya sea a la siembra o en las primeras etapas vegetativas. (Ferraris, 2007)

### **2.9.7.- Cloro (Cl)**

La concentración media del Cl en la litosfera es de 500 mg kg<sup>-1</sup>. El Cl se encuentra en los suelos como anión (Cl<sup>-</sup>), siendo esta especie absorbida por los vegetales. Presenta gran movilidad dentro del vegetal. Interviene en diversos procesos metabólicos como la regulación osmótica y la supresión de enfermedades radicales causadas por hongos. El Cl se moviliza con facilidad en el perfil debido a que no es retenido en los suelos por los sitios de intercambio. Interactúa con el nitrógeno (N) (inhibición de nitrificación y competencia con nitratos), el fósforo (P), y el Mn. (Ferraris, 2007)

### **III.- MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1.- Lugar y coordenadas**

La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez. Esta enorme y comarcana planicie, con grandes llanuras resacas, bolsones y valles muy extensos, cuenta con pocas prominencias orográficas, pero que tienen mucha importancia no obstante que son sierras y cerros de mediana elevación. (Anaya et al., 20110)

La evaluación de producción de alfalfa se llevó a cabo en las tierras de cultivo pertenecientes a la empresa de insumos orgánicos (GAIA), ubicado en el ejido 6 de enero, municipio de Lerdo, Durango, esta región está localizada entre los paralelos N 25°31.924' y W 103°37.978', presentando una precipitación anual de 600 mm anuales.

#### **3.2.- Establecimiento del cultivo**

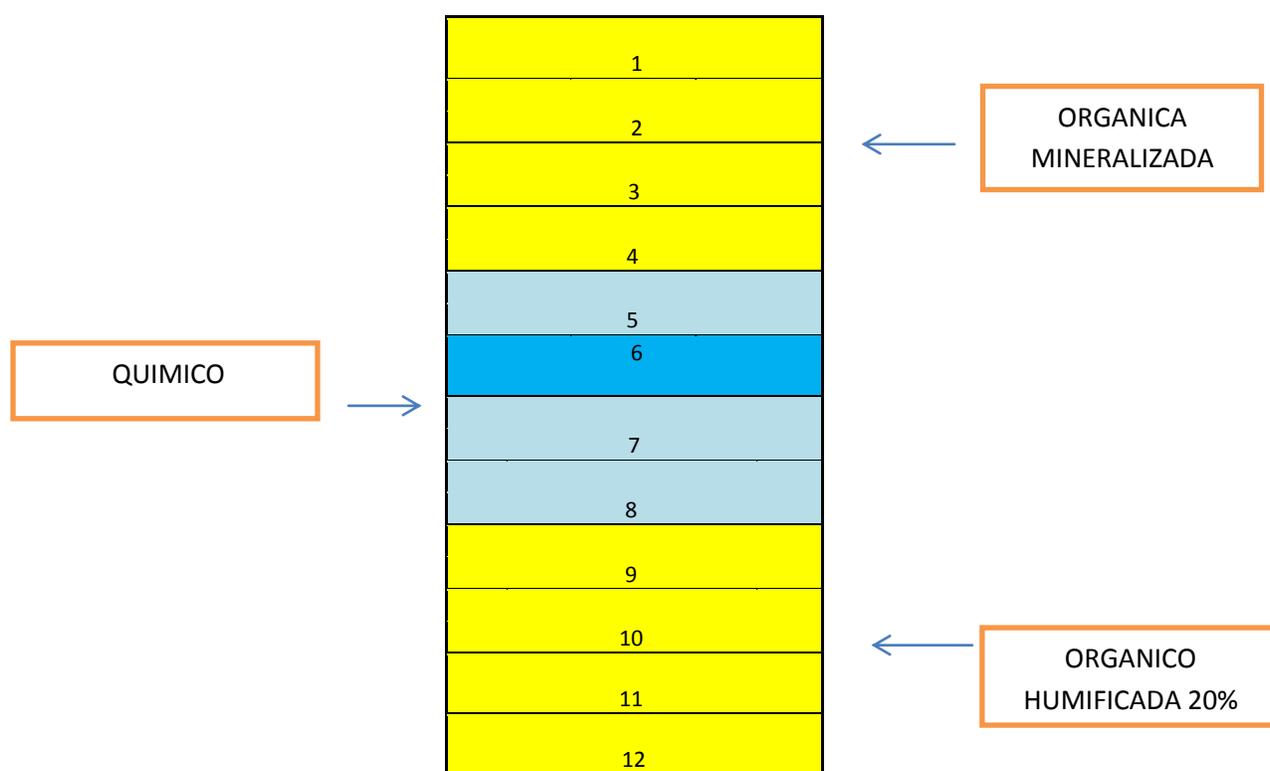
Para esta evaluación se dispusieron 2.7 hectáreas. El terreno se dividió en 12 parcelas, utilizándose la variedad de semilla de alfalfa CUF-10 con una cantidad de 50 kg/ ha, previamente inoculada con siete grupos de microorganismos GAIA los productos fueron: Azobac, Rizobac, Glubac, Bradbac, Bacillus Sutiliz, Tricoderma, Biomil Diasobac.

La fecha de siembra fue el 5 de diciembre del 2010, bajo el método de voleo. Realizándose una resiembra el 21 de febrero 2011. el sistema de riego fue por gravedad.

### 3.3.- Tratamientos

Del terreno dividió en 12 parcelas, las primeras cuatro se le aplicó compost humificado al 20%, las cuatro siguientes fueron fertilizadas químicamente, el tratamiento de las últimas cuatro fue con la aplicación de compost mineralizada.

Cuadro 2 Distribución de los tratamientos de las parcelas



### 3.4.- Cosechas

Los cortes se realizaron, uno cada mes de mayo a septiembre.

Evaluándose el rendimiento de Toneladas por hectáreas.

### **3.5.- Variables de estudio**

Se realizó un análisis físico-químico a los dos tipos de compost tanto al humificado como el mineralizado.

En cuanto al suelo de igual manera se le realizó el mismo estudio. (Análisis físico-químico).

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con tres tratamientos que fueron composta humificada, mineralizada y química y cuatro repeticiones. Se realizó el análisis de los datos de productividad en kilos por parcela por medio del paquete de análisis estadístico SAS, se hizo la comparación de medias de tratamientos por el método de la diferencia mínima significativa a la probabilidad del error del 0.05%.

## **IV.- RESULTADOS**

### **4.1.- ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE COMPOST MINERALIZADA Y HUMIFICADA**

#### **4.1.1.- Macronutrientes**

Los resultados de los análisis físico-químico de las compost (mineralizada y humificada) mostraron que en el Nitrogeno Total a mayor porcentaje fue de la compost humificada con 1.36 % mientras que la mineralizada es del 0.8 %.

En relación al Fosforo Total el la compost mineralizada marco un alto porcentaje dando un valor de 40 % y en la compost humificada un 0.66 %.

En cuanto al Calcio sigue predominando el compost mineralizado con 105 % a diferencia de la compost humificada obteniendo un valor de 3.47 %.

En Magnesio Total nos dio un resultado de 17.3 % siendo este el mayor al de la compost humificada con 0.72 %.

Obteniendo un resultado de 378.3 % de Sodio Total para este analisis representando una mayor proporción que el Sodio en la ocmpost humificada que se obtuvo un 0.73 %. (Ver Cuadro 1)

**Cuadro 3 Macronutrientes de la compost**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>MINERALIZADA</b>	<b>HUMIFICADA</b>
<b>NITROGENO TOTAL (%)</b>	0.8	1.36
<b>FOSFORO TOTAL (%)</b>	40	0.66
<b>CALCIO TOTAL (%)</b>	105	3.47
<b>MAGNESIO TOTAL (%)</b>	17.3	0.72
<b>SODIO TOTAL (%)</b>	378.3	0.73

#### **4.1.2.- Micronutrientes**

De acuerdo al analisis fisico-quimico en este grupo nos dio un resultado del Cobre Total en compost mineralizada un porcentaje de 25.9 y en la compost humificada un porcentaje de 112 siendo este ultimo el de mayor proporción.

En cuanto al Zinc Total en la compost humificada dio un mayor porcentaje de 262 % y en la compost mineralizada dio un 34.35% siendo bajo.

En relación al Manganeso Total y de acuerdo al analisis realizado nos arrojó un porcentaje igual tanto en la compost mineralizada y en la compost humificada sienod este de 420 %.

En el Fiero Total fue muy relevante en la compost humificada con un valor de 7800 mg/kg y en la mineralizada 151.5 mg/kg. Siendo este muy bajo, como lo muestra el siguiente cuadro 4.

**Cuadro 4 Micronutrientes de la composta**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>MINERALIZADA</b>	<b>HUMIFICADA</b>
<b>COBRE TOTAL (mg/kg)</b>	25.9	112
<b>ZINC TOTAL (mg/kg)</b>	34.35	262
<b>MANGANESO (mg/kg)</b>	420	420
<b>FIERRO TOTAL (mg/kg)</b>	151.5	7800

La Materia Orgánica es muy importante dentro de un compost y en este análisis físico-químico donde mas predominó fue en la humificada con un valor arrojado de 42.36 % y en lo que respecta a la compost mineralizada dio un resultado de 19.37%.

En los Ácidos Húmicos y fulvicos otro factor muy importante y del cual los resultados obtenidos fueron en compost humificada se obtuvo 10.4 % representando el mayor porcentaje que en la compost mineralizada esta con un porcentaje de 7.11 %.

En relación a la conductividad eléctrica la compost mineralizada fue la de mayor porcentaje con un 50.2 % y en la humificada 11.48%.

En el pH se mostro que la compost humificada fue elevado con un 9.48 % y en la

**Cuadro 5 Determinacion de nutrientes**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>MINERALIZADA</b>	<b>HUMIFICADA</b>
<b>MATERIA ORGANICA</b>	19.37	42.36
<b>AC. HUM. Y FULVICOS</b>	7.11	10.4
<b>CONduc. ELECTRICA (mmhos/cm)</b>	50.2	11.48
<b>pH REL 1:2</b>	8.19	9.48

mineralizada con 8.19 %. (Ver cuadro 5)

#### 4.1.3.- Análisis físico-químico del suelo

Cuadro 6 Resultados del suelo

Parámetro	S-2147	Rango Optimo
Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup>	1.229	<1.30
Textura	FRANCO-ARENOSO	
Arena	62	
Arcilla	19.28	
Limo	18.72	
pH en extracto	8.16	7.0
Cond. Eléc. en extracto	1.227	<4.0
C.I.C. meq/100 g	9	>25
Materia Orgánica	1.46	3.0-6.0
Nitrógeno Total	0.09	0.15-0.25
Fosforo ppm	9.0	>11.0
Potasio meq/100 g	0.12	0.30-0.60
Calcio meq/100 g	3.69	
Magnesio meq/100 g	1.79	
Sodio meq/100 g	6.50	
Cobre ppm	1.42	>2.0
Fierro ppm	4.0	>4.5
Zinc ppm	1.54	>1.0
Manganeso ppm	7.10	>1.0
RAS	3.93	
PSI	4.34	>15

#### 4.1.4.- Cortes

El resultado de la producción de cada uno de los tratamientos fue evaluado pesando la alfalfa deshidratada.

Para el primer corte, el tratamiento con compost mineralizada fue el mayor

**Cuadro 7 Producción de la alfalfa por tratamiento y cortes en Ton/Ha**

<b>Corte</b>	<b>Mes</b>	<b>Compost Mineralizado</b>	<b>Química</b>	<b>Compost Humificada</b>
<b>1</b>	Mayo	3.266 T/ha.	2.766 T/ha.	2.722 T/ha.
<b>2</b>	Junio	3.577 T/ha.	3.933 T/ha.	2.372 T/ha.
<b>3</b>	Julio	1.594 T/ha.	1.066 T/ha.	1.205 T/ha.
<b>4</b>	Agosto	2.333 T/ha.	2.166 T/ha.	2.100 T/ha.
<b>5</b>	Septiembre	3.111 T/ha.	2.533 T/ha.	2.722 T/ha.
<b>Total / kg</b>		13.881 T/ha.	12.464 T/ha.	11.121 T/ha.

Se realizó el análisis de varianza de la productividad y se encontró que no hubo diferencias significativas entre los tres tratamientos.

## V.- DISCUSIÓN

Al evaluar la producción de los tratamientos los resultados obtenidos no mostraron diferencias significativas debido quizás a que el abono orgánico estimulan el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas, así como ayuda a descomponer materia orgánica, haciendo que los nutrientes se conviertan en formas disponibles para la planta, por lo tanto tiene un efecto indirecto en la nutrición del cultivo, ratificando con lo mencionado. (2007).

Los datos obtenidos difieren de los reportados por (Vázquez-Vázquez et al., 2010) en la evaluación de cuatro variedades de alfalfa producida de manera convencional (química). Dado que para esta variedad muestra que el mes de mayor producción fue el de julio, mientras que para este estudio el mes de mayor producción del tratamiento con composta mineralizada fue el mes de junio. La producción de la alfalfa con composta humificada fue en marzo y septiembre. El total de la producción para el experimento de Vázquez-Vázquez et al 2010 en los cinco meses fue de 11.76 resultando menor a la producción de alfalfa con composta mineralizada, pero mayor a la fertilizada con composta humificada que promedio un total de 11.21 Ton/Has.

Los valores de producción obtenidos por (LLOVERÁS et al., 1988) en el Valle del Ebro en la Península Ibérica (España). Son mayores a los obtenidos en este trabajo presentando para el mes de mayo 5.4 t/ha siendo este mes el de mayor

producción y 2.1 t/ha en su valor mínimo durante el mes de septiembre. Obteniendo un valor total de 20.6 t/ha en cinco meses siendo mayor a los 13.81 t/ha obtenidos en el tratamiento de la composta mineralizada que fue el de mayor producción del experimento.

Sistema de riego que se aplicó fue por inundación. Debido a las bajas temperaturas que se presentaron en el mes de febrero, y por haber realizado un riego días antes, los brotes de alfalfa se quemaron, fue poca la proporción, posteriormente se realizó una resiembra. Quince días después de la helada, la alfalfa presento una recuperación tanto química como orgánica, siendo más notorio en las parcelas químicas que el crecimiento fue rápido, en cambio en cuanto al color predomino el verde oscuro en las parcelas orgánicas.

## **VI.- CONCLUSIÓN**

1. Los abonos orgánicos producidos en GAIA servir para mejorar las condiciones del suelos, tanto humificada y mineralizada contiene buen valor nutritivo.
2. Es importante conocer el análisis del fertilizante o el grado para calcular la cantidad correcta de fertilizante para la dosis necesaria de nutrientes a ser aplicada.
3. De acuerdo a los tres fertilizantes aplicados en el experimento se concluyo que en composta mineralizada presenta rentabilidad en producción.

## ANEXOS

Análisis de varianza de productividad.

VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD			F CALCULADA	P>F
TRATAMIENTOS	2	87243.33	43621.66	0.83	0.4421
ERROR	57	3002655.00	52678.15		
TOTAL	59	3089898.33			

C. V. = 40.13

MEDIA GENERAL 571.83

## VII.- LITERATURA CITADA

- ANAYA, N. E., ANTONIO, P. J. G., BANDA, M. R., R., B. C., BLANCO, C. E. & A., C. C. M. 20110. Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015. *Gobierno de Coahuila*.
- ARÉVALO, E., BONADEO, E., LARA, F., AMENGUAL, C., CERRUTI, A. & MILÁN, C. 2009. Aplicación de calcio y magnesio sobre la producción de alfalfa en suelos "manchoneados" del centro de Córdoba. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 149.
- CASTRO, A., HENRÍQUEZ, C. & BERTSCH, F. 2009. Capacidad de Suministro de N, P Y K de Cuatro Abonos Orgánicos *Agronomía Costarricense*, 33.
- CISNEROS, A. L. H. & NON-ACTIVATEDVERSION 2011. Evaluación del Comportamiento Forrajero del Medicago sativa Bajo la Aplicación de Diferentes Niveles de Micorrizas y Abono Organico Bovino *Riobamba-Ecuador*.
- CORDOVEZ, B. M. D. L. Á. 2009. *Evaluacion de diferentes niveles de y tiempos de aplicación del abono organico bokashi en la produccion de forraje de la alfalfa (Medicago sativa)*, RIOBAMBA – ECUADOR.
- CORTES SÁNCHEZ A. & Y., G. N. 2005. Obtención de Concentrados Proteicos a Partir de Alfalfa (Medicago sativa). *Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN*.
- D'ATELLIS, R. A. 2005. *Alfalfa (Medicago sativa L.) Producción de semilla Tinogasta, Catamarca*. Ministerio de Producción y Desarrollo
- FÉLIX – HERRÁN, J. A., SAÑUDO – TORRES1, R. R., ROJO– MARTÍNEZ, G. E., R., M. R. & OLALDE – PORTUGAL, V. 2008 Importancia de los Abonos Organicos *Ra Ximhai*, 4, 57-67.
- FERRARIS, G. N. 2007. Micronutrientes en Cultivos Extensivos. Necesidad Actual o Tecnologia para el Futuro. *Desarrollo Rural INTA E.E.A.* .
- ISQUISA 2001. MAP 11-52-00. *Fertisquisa*.
- ISQUISA 2007. UREA 46-00-00. *Fertisquisa*.
- JOSÉ DIMAS LÓPEZ-MTZ., J. D., DÍAZ, E. A., MARTÍNEZ, R. E. & VALDEZ, C. R. D. 2001. Abonos Organicos y su Efecto en Propiedades Fisicas y Quimicas del Suelo y Rendimiento en Maíz. *Terra*, 19, 293-299.
- KALIL, P. S. P. 2007. Seguimiento del Proceso de Humificación en Compost Inoculado. *Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Ciencias*
- LEÓN-NÁJER, J. A., GÓMEZ-ÁLVAREZ, R., HERNÁNDEZ-DAUMÁS, S., ÁLVAREZ-SOLÍS, J. D. & PALMA-LÓPEZ, D. J. 2006. Mineralizacion en Suelos con Incorporación de Residuos Organicos en los Altos de Chiapas, México *Universidad y Ciencia Tropico Humedo*, 2.
- LOMBEIDA, S. R. G. 2011. "Evaluación de Diferentes Niveles de Abono Organico Solido Potencializado con Tricoderma en la Producción Forrajera de Medicago sativa (Alfalfa) en la Estación Experimental Tunshi", Riobamba – Ecuador, Escuela Superior Politecnica de Chimborazo.
- LLOVERÁS, J., LÓPEZ, A., BETBESE, J. A., BAGA, M. & A, L. 1988. Evaluación de Variedades de Alfalfa en los Regadios del Valle del Ebro: analisis de las Diferentes Intervarietales *Pastos* 1, 37 - 56.
- MORÓN, A. 2000. Alfalfa: Fertilidad de suelos y estado nutricional en sistemas agropecuarios de Uruguay. *Informaciones Agronomicas*, 1.

- RIVAS, J. M. A., LOPEZ, C. C., HERNANDEZ, G. A. & PEREZ, P. J. 2005. Efecto de Tres Regimenes de Cosecha en el Comportamiento Productivo de Cinco Variedades Comerciales de Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Tec Pec Mex*, 43.
- RODRÍGUEZ, T. M. D., VENEGAS, G. J., ANGOA, P. M. V. & MONTAÑEZ, S. J. L. 2001. Extracción Secuencial y Caracterización fisicoquímica de Ácidos Húmicos en Diferentes compost y el Efecto Sobre Trigo *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1.
- SALGADO, G. S., DAVID, J. P. L., NÚÑEZ, E. R., LAGUNES, E. L. D. C., DEBERNARDI, D. L. V. H. & MENDOZA, H. R. H. 2006a. Manejo de Fertilizantes y Abonos Organicos *Colegio de Postgraduados Campus Tabasco*.
- SALGADO, G. S., DAVID, J. P. L., R., N. E., LAGUNES, E. L. D. C., H., D. D. L. V. & H., M. H. R. 2006b. Manejo de Fertilizantes y Abonos Organicos *Colegio de Postgraduados Campus Tabasco*.
- SANTAMARÍA-CÉSAR, J., FIGUEROA-VIRAMONTES, U. & MEDINA-MORALES, M. D. C. 2004. Productividad de la alfalfa en condiciones de salinidad en el Distrito de Riego 017, Comarca Lagunera. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 22.
- SEVILLA, G. H., PASINATO, A. M. & GARCÍA, J. M. 2002. Producción de forraje y densidad de plantas de alfalfa irrigada comparando distintas densidades de siembra. *Estación Experimental Agropecuaria Hilario Ascasubi del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.*, 10.
- SOBERÓN, M., ORIONDO, R., ESTRADA, E., ARNAO, I., CORDERO, A., VELÁSQUEZ, L. & ARTEAGA, I. 2009. Impacto de una intervención alimentaria con un concentrado proteico de *Medicago sativa* L (alfalfa), en niños pre escolares con desnutrición crónica. *Redalyc*, 70.
- TECNICO, M. 2008. 10 Claves para Lograr el Mejor Lote de Alfalfa *Forratec Argentina* 02.
- VÁZQUEZ-VÁZQUEZA, C., GARCÍA-HERNÁNDEZA, J. L., ENRIQUE SALAZAR-SOSAA, E., MURILLO-AMADOR, B., ORONA-CASTILLO, I., ZÚÑIGA-TARANGO, R., RUEDA-PUENTEC, E., O & PRECIADO-RANGELD, P. 2010. Rendimiento y valor nutritivo de forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.) con diferentes dosis de estiércol bovino. *Rev Mex Cienc Pecu*, 1, 363-372.
- VAZQUEZ, M., TERMINIELLO, A., CASCIANI, A., MILLAN, G., GELATI, P., GUILINO, F., GARCIA, D. J., KOSTIRIA, J. & GARCIA, M. 2010. Influencia del Agregado de Enmiendas Basicas sobre la Produccion de Alfalfa (*Medicago sativa* L.) en Ambitos Templados Argentinos *Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales*, 28, 141-154.