

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



RESPUESTA DEL MAIZ PARA FORRAJE A LA APLICACIÓN DE LIXIVIADOS.

POR:

JULIO CESAR HERNANDEZ ARGÜELLES

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

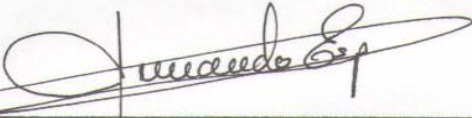
RESPUESTA DEL MAÍZ PARA FORRAJE A LA APLICACIÓN DE LIXIVIADOS.

TESIS DEL C. **JULIO CESAR HERNANDEZ ARGÜELLES**, ELABORADA BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

COMITÉ PARTICULAR:

ASESOR PRINCIPAL


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

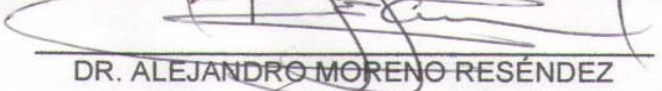
ASESOR


DR. ARTURO PALOMO GIL

ASESOR


ING. E. LEOPOLDO HERNÁNDEZ TORRES

ASESOR


DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ


COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

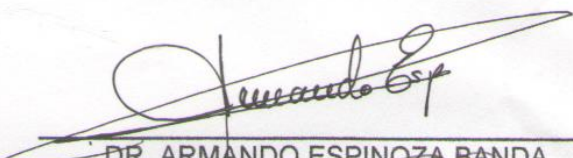
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**RESPUESTA DEL MAÍZ PARA FORRAJE A LA APLICACIÓN DE
LIXIVIADOS.**

TESIS DEL C. **JULIO CESAR HERNANDEZ ARGÜELLES**, QUE SOMETE A
LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR Y APROBADA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESIDENTE


DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL

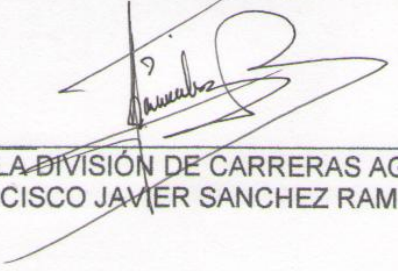

DR. ARTURO PALOMO GIL

VOCAL


ING. E. LEOPOLDO HERNANDEZ TORRES

VOCAL SUPLENTE


DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ


COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DR. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2011

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Con todo amor y cariño a mis padres: Eucario Hernández Moncada y Felicitas Argüelles Lara, por darme la vida, por haber puesto su confianza en que algún día pudiera realizarme, por todos los sacrificios que han hecho para que pudiera hacer realidad mi sueño de superación. Que sin la ayuda de ellos y de DIOS esto no hubiera sido posible. No existen palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí, los quiero

A MIS HERMANOS:

Griselda Hernández Argüelles, Carlos Hernández Argüelles, por su comprensión y su ayuda sea cual haya sido durante el tiempo de mi vida compartida.

EN ESPECIAL

Dedico este trabajo a mis padres. **Eucario Hernández Moncada y Felicitas Argüelles Lara,** por su comprensión y ayuda económica durante mi estancia en la Universidad.

A TODOS MIS SOBRINOS (AS)

Espero que este trabajo, sea para ustedes una meta que tienen el compromiso de llegar y rebasar, porque todos tenemos la capacidad, simplemente hay que descubrirla donde se encuentra oculto, los quiero mucho y recuerden que las cosas

que nos hacen triunfar y volar alto en la vida, no es lo que sabemos, si no lo que hacemos de lo que hemos aprendido. Sean lo que quieran ser.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACIÓN.

Que conformaron la generación 2007-2011 de la carrera de Ingeniero Agrónomo, les agradezco su atención y amistad brindada durante el transcurso de esta carrera.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Gracias a Dios, por fin he podido terminar una gran meta más en mi vida personal, un sueño que pensé difícil de alcanzar pero que hoy es toda una realidad, gracias Dios.

A MI ALMA TERRA MATER

Gracias a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por permitirme el paso por sus aulas, por todas las facilidades que me dio para adquirir los conocimientos necesarios para mi formación profesional, Gracias por todo lo que tú representas en mi formación, siempre pondré en alto tu nombre.

A TODOS LOS MAESTROS de esta Universidad que aportaron su sabiduría en especial a los del departamento de Fitomejoramiento y todos los demás que contribuyeron con sus conocimientos para mi formación profesional.

Al Dr. Armando Espinoza Banda Por darme la oportunidad de ser mi asesor principal en la realización de este trabajo de tesis, en mi formación como profesionista y como persona, por haberme brindado sus conocimientos, su experiencia, por tenerme paciencia, comprensión y mas que profesor un amigo mas.

+ A DON ANTONIO NARRO.- Fundador principal de esta institución académica y que Dios lo tenga en su santa GLORIA.

ÍNDICE

	Página
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1 Agricultura orgánica.....	4
2.2 Compost.....	5
2.2.1. Características del compostaje.....	6
2.2.2. Procesos del compostaje.....	6
2.2.2.1. Mesofílica.....	7
2.2.2.2. Termofílica.....	7
2.2.2.3. Enfriamiento.....	7
2.2.2.4. Maduración.....	7
2.2.3 Preparación de lixiviados a través de compost maduro.....	8
2.3 Vermicomposta.....	9
2.3.1. Clasificación zoológica.....	9

2.3.2 Ciclo biológico.....	10
2.3.3 Condiciones ambientales para su desarrollo.....	10
2.3.3.1 Humedad.....	10
2.3.3.2 Temperaturas.....	10
2.3.3.3 PH.....	11
2.3.3.4 Riego.....	11
2.3.3.5 Aireaciones.....	11
2.3.4 Proceso para obtener lixiviados de lombricomposta.....	11
2.4 Contenido de nutrientes que contiene la composta y vermicomposta.....	12
2.5 Lixiviados de compost y lombricomposta.....	12
2.6 Importancia del cultivo de maíz.....	13
2.7 Origen del cultivo de maíz.....	13
2.8 Clasificación taxonómica.....	14
2.9 Descripción botánica.....	14
2.9.1. Tallo.....	15
2.9.2. Hojas.....	15

2.9.3. Raíces.....	15
2.9.4. Inflorescencia.....	15
2.10 Calidad del forraje.....	16
2.10.1 Contenido de proteína cruda (PC).....	18
2.10.2 Fibra detergente neutra (FDN).....	18
2.10.3 Fibra detergente acida (FDA).....	19
2.10.4 Energía neta para lactancia (ENI).....	19
2.10.5 Digestibilidad.....	19
III.- MATERIALES Y METODOS.....	21
3.1 Ubicación geográfica del experimento.....	21
3.2 Materiales.....	21
3.2.1.1.Diseño de tratamientos.....	21
3.3 Diseño experimental y parcela experimental.....	22
3.4 Preparación del terreno.....	22
3.5 Fecha de siembra.....	22
3.6 Riegos.....	22

3.7 Fertilización.....	23
3.8 Control de malezas.....	23
3.9 Control de plagas.....	23
3.10 Cosecha.....	24
3.11 Variables agronómicas.....	24
3.11.1 Días a floración masculina (DFM).....	24
3.11.2 Días a floración femenina (DFF).....	24
3.11.3 Altura de planta (AP).....	24
3.11.4 Altura de mazorca (AM).....	25
3.11.5 Medición de unidades (SPAD).....	25
3.11.6 Porcentaje de elote.....	25
3.11.7 Materia seca (MS).....	25
3.11.8 Rendimientos de forraje verde (RFV).....	26
3.11.9 Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD).....	26
3.11.10 Energía Neta de Lactancia (ENL).....	26
3.11.11 Digestibilidad de la Materia seca (DiMS).....	26

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1 Características Agromorfológicas.....	28
4.2 Caracteres de producción y calidad de forraje.....	29
4.3 Unidades SPAD.....	32
V.- CONCLUSIONES.....	35
VI.- BIBLIOGRAFIA CITADAS.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 2.1. Condiciones ideales del compostaje	6
Cuadro 2.2. Clasificación taxonómica de <i>Eisenia fétida</i> (Tineo, 1990).....	9
Cuadro 2.3. Características químicas del compost de jardín y humus de lombriz (Dickerson, 2004)	12
Cuadro 2.4. Clasificación taxonómica del maíz Reyes, 1990.....	14
Cuadro 2.5. Criterios de calidad para fuentes forrajeras de acuerdo a los valores de parámetros de calidad (Herrera, 1999).....	17
Cuadro3.1. Calendario de riegos	23
Cuadro 4.1 Significancia de cuadrados medios de cuatro características agronómicas. UAAAN 2010.....	28
Cuadro 4.2. Valores medios de cuatro características agromorfológicas. UAAAN 2010.....	29
Cuadro 4.3. Significancia de cuadrados medios de características de producción y calidad de forraje. UAAAN 2010.....	30
Cuadro 4.4. Valores medios de características de producción y calidad de forraje. UAAAN, 2010.....	31
Cuadro 4.5. Cuadros medios de unidades SPAD en cuatro muestreos. UAAAN- 2010.....	32

Cuadro 4.6. Valores medios de unidades SPAD en cuatro muestreos. UAAAN 2010.....	32
---	----

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Faces de proceso de compostaje (Paul y Clark., 1996).....	8
Figura 2. Proceso para obtener el lixiviado de compost (Larco, 2004)	9
Figura3. Valores medios de unidades SPAD en cuatro muestreos medios en tres tratamientos con productos orgánicos más el testigo UAAAN 2010.....	34

RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de la aplicación de lixiviados tanto en las características agronómicas y en la producción y calidad del forraje en maíz, se evaluaron tres tipos de lixiviado mas el testigo en el ciclo primavera del 2010, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Torreón, Coah. Los productos evaluados fueron: BIO-N-LIVEN y CARBON de la empresa WLS y un lixiviado de vermicomposta de la UAAAN. El tratamiento 1, se formó con 400 mL de BIO-N-LIVEN +200 mL de CARBON; el tratamiento 2 con 200 mL de BIO-N-LIVEN +100 mL de CARBON; el tratamiento 3 fue el testigo y el Tratamiento 4 fue el Lixiviado de vermicomposta. Se realizaron tres aplicaciones a tres alturas de la planta de maíz: 40, 80 y 120 cm. La siembra se realizó el 19 de abril en surco sencillo a 0.75m entre surco y 0.12 cm entre planta. La parcela experimental fue de 7 surcos de 15 m de largo. Se utilizó un diseño en bloques al azar y tres repeticiones para un total de 12 parcelas. Se cuantificaron las variables: Floración masculina (FM) y Femenina (FF), Altura de planta (AP) y mazorca (AM), Porcentaje de elote (%), Rendimiento de forraje verde (RFV) y Materia seca (MS); para la calidad de forraje se cuantificaron: Fibra neutro (FND) y ácido detergente(FAD), Energía neta de lactancia (ENL) y Digestibilidad de la materia seca (DiMS); Así mismo se cuantificó el nivel de clorofila en cuatro

muestreos previos a la floración en unidades SPAD. No se observaron efectos significativos de los tratamientos tanto en las características agronómicas como en las variables de calidad de forraje. Las lecturas de unidades SPAD fueron no significativas entre tratamientos en los tres primeros muestreos y significativo para el cuarto a los 65 DDS.

Palabras Clave: Rendimiento de forraje verde, materia seca, SPAD, FND, FAD.

1.- INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica a nivel mundial presenta una tasa creciente. Los principales países por superficie (miles de hectáreas) destinada a cultivos orgánicos en el mundo: Australia 10,000, Argentina 2,960, Italia 1168, Estados Unidos 950, Brasil 841, Uruguay 760, Gran Bretaña 724, Alemania 696, España 665 y Francia 419, (Willer y Yusseffi, 2004).

México ocupa el 18^o lugar mundial con casi 216 mil hectáreas. Está ubicado como contexto internacional como país productor- exportador de alimentos orgánicos y como primer productor de café orgánico. Los principales estados productores de alimentos orgánicos son: Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero que concentran el 82% de superficie orgánica total; Chiapas y Oaxaca que cubren el 70% del total.

En la Comarca Lagunera se utilizan fertilizantes inorgánicos en la mayoría de los cultivos, sin embargo, la demanda de fertilizantes de origen orgánico a nivel estado es cada vez mayor, por lo que es necesario evaluar su uso y el impacto en la producción.

La vermicomposta por ejemplo, se ha utilizado en hortalizas preferentemente en invernadero y en menor grado en campo abierto (Ativeh *et al.*, 2000). Es un proceso fácil de elaborar y sobre todo económico. Una de las alternativas para mejorar el ambiente es realizar el compostaje proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en

sustancias húmicas (Mustin, 1987). El compostaje es un proceso predominantemente aeróbico, en el cual los sustratos más lábiles (azúcares, aminoácidos, lípidos y celulosa) son descompuestos en menor tiempo por bacterias, hongos y actinomicetos mesofilos tolerantes a temperaturas medias, (Mustin, 1987; Paul y Clark, 1996). Uno de los usos a partir del compost es hacer una solución en forma de té. Este té extrae del compost las sustancias nutritivas, enzimas, minerales etc., además de hongos, bacterias, nematodos positivos y protozoos, que pasan a formar parte de los suelos y sirven para enriquecer a la planta y que ayudan en su nutrición y en sus distintos procesos biológicos (Herrera, 2004). Recientemente los extractos o lixiviados derivados de los procesos de vermicomposteo (GRAMA S/F) han sido considerados como fertilizantes líquidos orgánicos. Estos materiales además de aportar elementos nutritivos, están siendo utilizados para el control de plagas y enfermedades, (Chalker, 2001). Debido al incremento en el costo de los fertilizantes inorgánicos o químicos y a la contaminación que algunos propician en el ambiente, resulta esencial encontrar nuevas alternativas de fertilización más económicas, eficientes y amigables con el ambiente.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo principal

Evaluar el efecto de lixiviados orgánicos en las características agronómicas y en la producción de forraje en maíz.

1.1.2. Objetivo complementario

Comparar el efecto de dos lixiviados orgánicos en la producción y calidad de forraje en maíz.

1.2. Hipótesis

H0: Los lixiviados tienen un efecto positivo en las características agromorfológicas y el incremento de la producción y calidad del forraje en el maíz.

Ha: Los lixiviados no tienen un efecto positivo en las características agromorfológicas el incremento de la producción y calidad del forraje en el maíz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura orgánica

El incremento en el costo del fertilizante químico, aunado a la contaminación que propician en el ambiente, es esencial encontrar nuevas alternativas de fertilización, más económicas y menos agresivas con el ambiente. Por lo anterior se ha considerado como una alternativa la utilización de las fuentes orgánicas entre las que se destacan las excretas líquidas de cerdo (Soria-Fregoso, 2001). El vermicomposteo es una técnica que consiste en la utilización de lombrices para la obtención de compost a partir de restos de materia orgánica. A este material se le llama vermicompost ó humus de lombriz ó también lombricompost (Schuldt, 2006).

El principio de las materias primas para el vermicomposteo son las mismas que para el composteo, aunque en algunos matices referentes a las condiciones y contenidos necesarios para que las lombrices puedan llevar a cabo su metabolismo. El vermicomposteo es una técnica que puede llevarse a cabo en espacios reducidos, por lo que suele ser ideal para pisos con o sin terrazas. Simplemente se trata de favorecer las condiciones ambientales en las que viven las lombrices de forma natural debajo del suelo, para que con su actividad contribuyan a liberar los compuestos esenciales y ponerlos nuevamente a disposición de las plantas (Schuldt, 2006).

Actualmente, según Chalker (2001) los lixiviados de compost o vermicompost, al igual que las enmiendas orgánicas, las bacterias epifitas (quitinolíticas y glucanolíticas) los extractos de plantas con características fungicidas, considerados como métodos alternativos de control para enfermedades, son una de las opciones que se están estudiando para el control de enfermedades como: Sigakota negra.

Es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa (Soto, G. 2003).

Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex, 1999) una de las alternativas más utilizadas para disminuir la contaminación es reciclar los materiales orgánicos mediante compost o vermicomposta uno de los métodos más utilizados a nivel mundial.

2.2. Compost

El compostaje es el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas, (Mustin, 1987).

El compost se define como el proceso por el cual la materia orgánica es descompuesta de forma controlada, imitando los ciclos naturales, de fermentación

para producir humus. El proceso de descomposición es realizado por medio de bacterias aeróbicas termófilas y las temperaturas alcanzadas son mayores a los 60° (Dalzellet *et al.*, 1991).

2.2.1. Características del compostaje

Las condiciones que favorecen el crecimiento de los microorganismos aeróbicos son: presencia de oxígeno, temperatura, agua y una nutrición balanceada. Hay otros factores que también pueden afectar su desarrollo tales como: pH, fuentes energéticas de fácil solubilizarían como azúcares simples (melaza), y mayor superficie de contacto o tamaño de partícula.

Cuadro 2.1. Condiciones ideales del compostaje (Rynk, 1992).

Condición	Ámbito aceptable	Condición óptimas
Relación C:N	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Humedad	40 – 65%	50 –60 %
Oxígeno	+ 5 %	8%
pH	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Temperatura °C	55 – 75	65 – 70°C
Tamaño de partícula	0,5 – 1,0	variable

2.2.2. Procesos del Compostaje

Según Larco (2004), es un proceso basado en la descomposición de la materia orgánica a través de organismos llevando a cabo una fermentación aeróbica y se divide en cuatro fases:

2.2.2.1. Mesofilica

Multiplicación de microorganismos mesófilos y aumento de la temperatura del material hasta cerca de los 40 °C.

2.2.2.2. Termofilica

Presencia de microorganismos termófilos por aumento de la temperatura hasta los 60 °C y eliminación de microorganismos patógenos.

2.2.2.3. Enfriamiento

Inicia una disminución de la temperatura y reaparecen organismos termófilos y se inicia la formación de sustancias húmicas.

2.2.2.4 Maduración

Donde se estabiliza la temperatura y reaparecen los organismos termófilos y mesófilos.

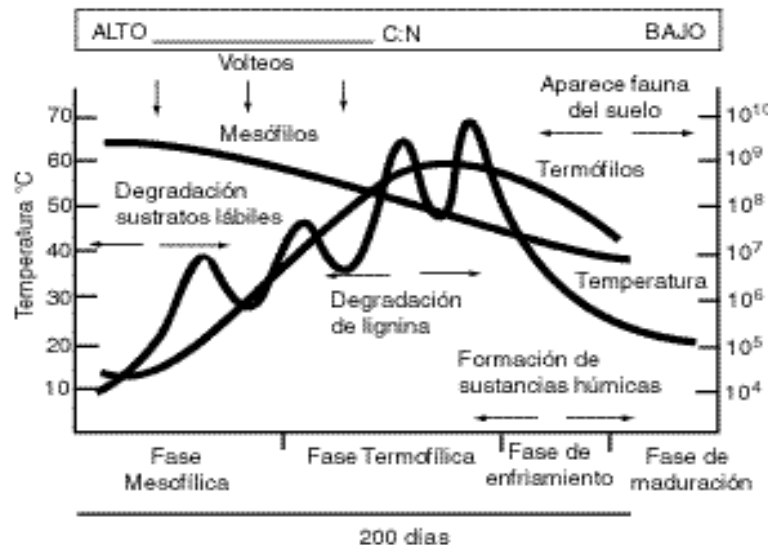


Figura 2.1. Fases de proceso de compostaje (Paul y Clark, 1996).

2.2.3. Preparación de lixiviados a través de compost maduro

Se coloca el material en canoas de madera, que se recubren con plástico negro y se inclinan para recoger el lixiviado final. Se adiciona cuidadosamente agua hasta sobresaturar el material, con lo que se consigue que el líquido, por acción de la gravedad e inclinación de la canoa se deslice por esta para al final recoger el lixiviado, (Larco, 2004).



Figura 2.2 Proceso para obtener el lixiviado de compost (Larco, 2004).

2.3. Vermicomposta

Es una técnica de varios procesos biológicos, que aceleran la transformación y mineralización de un residuo orgánico, transformándolos en dos productos básicos: humus de lombriz, que es rico en nitratos, fosfato, carbonatos de potasio y proteína de origen animal (León *et al.*, 1992).

2.3.1. Clasificación zoológica de *Eisenia fétida*

En el Cuadro 2.2, se presenta la clasificación zoológica de *Eisenia fétida*.

Cuadro 2.2 Clasificación zoológica de *Eisenia fétida* (Tineo, 1990).

Categoría	Características
Reino	Animal
Phyllum	Annelida
Clase	Oligoqueta
Familia	Lombricidae
Género	Lombricus, Eisenia
Especies	<i>Terrestris, foetida</i>

2.3.2. Ciclo biológico

Cuando la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) llega al estado adulto se aparean después depositan de 1 a 2 capullos en un lapso de siete días, los capullos eclosionan de 14 a 21 días según las condiciones ambientales de los capullos emergen de 2 a 3 diminutas lombrices y llegan al estado adulto a los 45 y 90 días, (Larco, 2004).

2.3.3. Condiciones ambientales para su desarrollo

Según Pineda (2006), a lombriz californiana (*Eisenia foetida*) requiere condiciones ambientales adecuadas como:

2.3.3.1. Humedad.

Las condiciones favorables de humedad son de 80%, beneficia en el crecimiento, maduración y producción de capullos.

2.3.3.2. Temperatura.

La temperatura óptima para sobrevivir es de 10° y 25°C pero se ve afectada cuando la temperatura es mayor de 30°C o menor de 10°C y no hay capsulas ya que la temperatura es un factor muy importante para la producción y fecundidad de capsulas.

2.3.3.3. PH

Es un factor muy importante la alcalinidad y la acides, está determinado que la humedad y al temperatura influye en el crecimiento, la lombriz acepta un pH de 5 a 8.4 lo ideal será siete (neutro).

2.3.3.4. Riego.

Se realizan todos días con el fin de obtener una humedad del 80% y evitar los encharcamientos del agua, ya que produce ahogamiento y puede disminuir la reproducción de lombrices.

2.3.3.5. Aireación

Está muy relacionada la humedad a mayor del 80% de humedad menor aireación existe en el sustrato, para evitar es voltear el material cada 8 días para que el aire penetre en el sustrato.

2.3.4. Proceso para obtener lixiviados de lombricomposta

El material se sobesatura de agua, tiende a recorrer por acción de la gravedad e inclinación de la canoa o estanque al final se recoge el lixiviado. El líquido que se obtiene se reincorpora nuevamente al material, con el fin de lavar y recolectar la mayor cantidad posible de nutrientes y microorganismos. (Larco, 2004).

2.4. Contenido de nutrientes que contiene la composta y vermicomposta

La cantidad de nutrientes que existe en vermicomposta y composta son diferentes ya que esto depende de los materiales que se usa. En vermicomposta tiene un valor más alto en nutrientes ya que la *Eisenia foetida* degrada los desechos orgánicos en fertilizante rico en nutriente, (Dickerson, 2004).

Cuadro 2.3. Características químicas del compost de jardín y humus de lombriz, (Dickerson, 2004).

Parámetros	Composta	Vermicomposta
pH	7.80	6.80
CE (mmhos/cm)	3.60	11.70
Nitrógeno total (%)	0.80	1.94
Fosforo (%)	0.35	0.47
Potasio (%)	0.48	0.70
Calcio (%)	2.27	4.40
Sodio (%)	< .01	0.02
Magnesio (%)	0.57	0.46
Hierro (ppm)	11690.0	7563.0
Zinc (ppm)	128.0	278.0
Manganesio (ppm)	414.0	475.0
Cobre (ppm)	17.0	27.0
Boro (ppm)	25.0	34.0
Aluminio (ppm)	7380.0	7012.0

2.5. Lixiviados de compost y lombricomposta.

Al utilizar el lixiviado se realiza un biocontrol en plantas, y funciona como abono foliar, se ha demostrado que estos preparados pueden ayudar a combatir el mildiu polvoso (*Uncinula necator*) en uvas, utilizarse en invernaderos para el control de hongos del suelo, reducir la incidencia de *Phytophthora infestans* en papa y tomate y *Botrytis cinerea* en frijol y fresas, y combatir *Venturia inaequalis* en manzano, (Larco, 2004).

2.6. Importancia del cultivo de maíz

El maíz es actualmente cultivado en la mayoría de los países del mundo y es la tercera cosecha en importancia (después del trigo y el arroz). Independientemente de su uso industrial, el maíz constituye un componente importante de la vida de los pueblos de América. Por ser el sustento de la dieta alimenticia de los pueblos indígenas y mestizos de nuestro continente, este cultivo ha dado lugar a una serie de sistemas agrícolas muy variados. Abundante en carbohidratos, tiene también proteínas. Mezclado con frijol (rico en proteínas, hierro y otros minerales) y calabaza (que posee alto contenido de grasas y proteínas), suministra prácticamente todas las vitaminas necesarias para el hombre, integra una nutrición muy completa y balanceada (Asturias, 2004).

El maíz también es ampliamente utilizado en medicina popular contra la hepatitis, la hipertensión, la diabetes, la menorragia, los padecimientos renales, los cálculos, el reumatismo, las verrugas, los tumores y otros padecimientos, en forma de cataplasmas, cocciones, ungüentos y emplastos (Asturias, 2004).

2.7. Origen del cultivo de maíz

El maíz es la planta más domesticada y evolucionada del reino vegetal. El origen y la evolución del maíz es un misterio, recientes descubrimientos arqueológicos y paleobotánicas, se ha logrado determinar que el maíz procede de un antepasado de tipo silvestre, un cereal de grano duro, contenido en una vaina, en el que cada semilla estaba protegida por una cubierta formada por dos valvas, el teocintle, aunque también se ha opinado que otro antecesor podría ser el *Tripsacum*, otro pariente silvestre del maíz (Yamakake *et al.* 2009).

Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, debido a que los estudios revelan fueron encontrados allí. (Bartolini, 1984).

2.8. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica se presenta en el Cuadro 2.4.

Cuadro 2.4. Clasificación taxonómica del maíz Reyes, 1990

Categoría	Ejemplo	Características distintivas
Reino	Vegetal	Planta anual
División	Tracheophyta	Sistema vascular
Subdivisión	Peterapsidae	Producciones de flores
Clase	Angiosperma	Semillas cubiertas
Subclase	Monocotiledónea	Cotiledón único
Orden	Graminales	Generalmente hierbas
Familia	Gramineae	Grano-cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Genero	<i>Zea</i>	Único
Especie	<i>Mays</i>	Maíz común
	Mexicana	Teocintle anual
	Perenne	Teocintle perenne
Raza	Más de 300 razas	Adaptadas

2.9. Descripción botánica

Según Yamakake *et al.*, (2009) la planta de maíz es una planta de porte robusto de fácil desarrollo y de hábito anual se divide en:

2.9.1. Tallo

Es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando alturas de uno a cinco metros, con pocos macollos o ramificaciones, su aspecto recuerda al de una caña de azúcar por la presencia de nudos y entrenudos y su médula esponjosa.

2.9.2. Hojas.

Nacen en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentran abrazadas al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable.

2.9.3. Raíces

Primarias son fibrosas presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta.

2.9.4 Inflorescencia

Es una planta monoica de flores unisexuales, que presenta flores masculinas y femeninas bien diferenciadas en la misma planta:

La inflorescencia masculina es terminal, se conoce como panícula (o espiga) consta de un eje central o raquis y ramas laterales; a lo largo del eje central se distribuyen los pares de espiguillas de forma política y en las ramas con arreglo dístico y cada espiguilla está protegida por dos brácteas o glumas, que a su vez

contienen en forma apareada las flores esta minadas; en cada florecilla componente de la panícula hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen. La coloración de la panícula está en función de la tonalidad de las glumas y anteras, que pueden ser de coloración verde, amarilla, rojiza o morada.

Las inflorescencias femeninas (mazorcas) se localizan en las yemas axilares de las hojas, son espigas de forma cilíndrica que consisten de un raquis central u olote donde se insertan las espiguillas por pares, cada espiguilla con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, estas flores se arreglan en hileras paralelas, las flores pistiladas tienen un ovario único con un pedicelo unido al raquis, un estilo muy largo con propiedades estigmáticas donde germina el polen. La inflorescencia femenina (mazorca) puede formar alrededor de 400 a 1000 granos arreglados en promedio de ocho a 24 hileras por mazorca; todo esto encerrado en numerosas brácteas o vainas de las hojas los estilos largos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso se conocen como pelo de elote; el jilote es el elote tierno. Por las características mencionadas, el maíz es una planta de polinización abierta (anemófila) propensa al cruzamiento, la gran mayoría de los granos de polen viajan de 100 a 1000 m.

2.10. Calidad del forraje

La evaluación de forraje requiere la medición de la calidad y cantidad de forraje producido por unidad de superficie. El rendimiento de forraje por unidad de área (cantidad) es la porción del forraje producido que es consumido y convertido a producto animal. La calidad, es la respuesta del animal a un forraje. El valor nutritivo de un forraje es caracterizado por su composición química, digestibilidad y naturaleza de los productos digeribles. La calidad de forraje toma en consideración, tanto el valor nutritivo como el consumo voluntario por el animal (Mott y Moore, 1985).

Desde el punto de vista nutricional, la calidad de forraje es la relación que existe entre el valor nutritivo de un ingrediente y la habilidad de los animales para convertirlos en leche, carne y grasa. El valor nutritivo de los forrajes es el producto de la concentración de nutrientes, consumo, digestibilidad y metabolismo de los productos digeridos por los animales (Buxton *et al.*, 1996). Los nutrientes en los forrajes que proporcionan energía son los carbohidratos, proteínas, lípidos, pero los primeros son los más importantes, porque generan más del 80% de la energía.

Para la evaluación química de la calidad de forraje, Van Soest (1967), propuso un método de química húmeda para evaluar el contenido de la pared celular de los forrajes. En este método se determina la fibra detergente neutro (FDN), como una estimación del total de constituyentes de la pared celular de forrajes, que incluyen celulosa, hemicelulosa y lignina. También en el método se determina la fibra detergente ácido (FDA), como una fase preparatoria para la determinación de lignina.

De acuerdo con los valores de FDN y FDA, que están relacionadas con el consumo voluntario de forrajes por el animal y digestibilidad del forraje, respectivamente, se estima la calidad del forraje producido, y se utilizan para la elaboración de raciones alimenticias para el ganado. En base a evaluaciones con bovinos de leche y los valores obtenidos en el análisis químico del forraje, se determina la clasificación de la calidad de forraje, como la que se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 2.5. Criterios de calidad para fuentes forrajeras de acuerdo a los valores de parámetros de calidad (Herrera, 1999).

Concepto	Baja calidad	Alta calidad
Contenido de FDN‡	>60%	de 40 a 52%
Contenido de FDA	> 35%	de 25 a 32%
Contenido de ENL	< 1.4 Mcal kg ⁻¹	de 1.45 Mcal kg ⁻¹
Materia seca (MS)	< 25%	>25%
Digestibilidad de MS	< 60%	>65%

‡ FDN = fibra detergente neutro; FDA = fibra detergente ácido; ENI = energía neta para lactancia

2.10.1. Contenido de proteína cruda (PC)

Las proteínas constituyen gran parte del cuerpo animal, lo mantienen como unidad, lo hacen funcionar y se les encuentra en toda célula viva. Ellas son el material principal de la piel, los músculos, tendones, nervios, la sangre, enzimas, anticuerpos y muchas hormonas. Son necesarias para la formación y renovación de los tejidos. Los organismos que están en un periodo de crecimiento necesitan un adecuado suministro de proteínas para el aumento de peso.

El contenido de PC en los forrajes es variable según la madurez, normalmente el valor nutritivo de un forraje es más alto durante el crecimiento vegetativo y más bajo en la etapa de formación de semillas. La PC en realidad refleja el contenido de nitrógeno del forraje ($PC = N \times 6.25$). Esto se hace porque las proteínas en promedio tienen un 16 % de N ($100/16 = 6.25$). Se mide la proteína verdadera más el nitrógeno no proteico (NNP). El NNP puede ser utilizado por las bacterias del rumen para formar proteína verdadera para el animal. El porcentaje de PC y ENI disminuye a medida que avanza el estado de desarrollo de las plantas (Chalupa, 1995).

2.10.2 Fibra detergente neutra (FDN)

La FDN comprende a todos los componentes de la pared celular (celulosa, Hemicelulosa, lignina y sílice). El contenido de FDN tiene una correlación negativa con la capacidad de consumo que los animales tienen sobre ese alimento. A mayor FDN, menor consumo de materia seca. Cuando es mayor el porcentaje de pared celular de un alimento, más lento será su digestión, estando más tiempo en el tracto

digestivo. La concentración de FDN aumenta con el estado de madurez de la planta (Chalupa, 1995).

2.10.3 Fibra detergente ácido (FDA)

El total de nutrientes digestibles, tiende a sobre estimar el valor energético de los forrajes. La determinación de energía neta para lactancia de los forrajes, generalmente se obtiene a partir de determinaciones de fibra detergente ácido (FDA). FDA es lo que queda después de una digestión de la pared celular con detergente ácido y abarca a la celulosa y la lignina. Tiene una correlación negativa con la digestibilidad de un forraje. A mayor FDA, menor digestibilidad y menor contenido energético. El valor FDA aumenta a medida que la planta madura en su fase vegetativa.

2.10.4 Energía neta para lactancia (ENI)

Es el valor de un alimento para cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales o para promover el crecimiento del cuerpo de los mismos, del feto en vacas gestantes o para producción de leche.

2.10.5 Digestibilidad

La digestibilidad se refiere a la parte del forraje consumido que no es excretado en las heces fecales. Debido a que en las excreciones fecales existen sustancias que no provienen de los forrajes, este término es llamado digestibilidad aparente y se le da a la proporción del forraje digerido o utilizado por el animal y es expresado como materia seca, materia orgánica o total de nutrientes digestibles

(TND). La digestibilidad se puede determinar con animales (in vivo o in situ) o también en el laboratorio (*in vitro*) (Núñez *et al.*, 1997).

III.-MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del experimento

El trabajo fue realizado en el campo experimental de la UAAAN-UL, Torreón, Coahuila (25° 32' LN, 103° 14' LW y 1120 msnm), en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en periférico Raúl López Sánchez.

3.2. Materiales

Los productos utilizados fueron: Bio-N-Liben y Carbón, proporcionados por la empresa Wader Science Latinoamerica (WLS) y el lixiviado de vermicomposta proveniente de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. El cultivo fue un híbrido experimental de la UAAAN-UL.

3.2.1.1. Diseño de tratamientos

Tratamiento 1: 400 mL ha⁻¹ de BIO-N-LIVEN y 200 mL ha⁻¹ de CARBON.

Tratamiento 2: 200 mL ha⁻¹ de BIO-N-LIVE y 100 mL ha⁻¹ de CARBON.

Tratamiento 3: Testigo.

Tratamiento 4: 400 mL ha⁻¹ de lixiviado de vermicomposta.

Cada tratamiento se aplicó en aspersión en tres momentos del cultivo: A cinco hojas, a 60 cm y 100 cm de altura.

3.3. Diseño experimental y parcela experimental

Bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La parcela experimental de siete surcos de 15 m de largo y 0.75 m entre surcos (78.75 m²). Las aspersiones por parcela se realizaron con el producto diluido en 8 L de agua.

3.4 Preparación del terreno

Se realizó un barbecho de 30 cm para romper la capa arable y de esta forma exponer las plagas para su eliminación por las condiciones del clima y un rastreo para eliminar el exceso de terrones.

3.5 Fecha de siembra

La siembra fue realizada el 19 de Abril del 2010 en seco con una máquina de precisión (GASPARDO) de cuatro unidades de siembra, calibrada a 8 plantas/m para una densidad aproximada de 105 mil plantas ha⁻¹.

3.6 Riegos

Se aplicaron tres riegos, uno después de la siembra y tres de auxilio.

Cuadro.3. 1. Calendario de riegos

Riego*	Fecha	DDS	Intervalo
De Siembra	Abril 19	0	0
Primer Auxilio	Mayo 26	55	37
Segundo Auxilio	Junio 13	73	18
Tercer Auxilio	Julio 19	109	36

*Precipitaciones: Mayo 29, Junio 13 (34 mm), Junio 27 (36 mm), Julio 01 (42 mm), Julio 02 (48 mm).

3.7 Fertilización

Se fertilizó con la fórmula 200-80-00, aplicándose el 50% del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al primer riego de auxilio.

3.8 Control de malezas

Posteriormente a los riegos efectuados se llevó a cabo el control de malezas el cual fue realizado manualmente.

3.9.-Control de plagas

Para el control de gusano cogollero se aplicó Alfa-Cipermetrina con una dosis de 300 ml ha⁻¹ + 1.0 L ha⁻¹ de Clorpirifos Etil. Para el control de la araña roja se aplicó Abamectina 300 ml ha⁻¹.

3.10. Cosecha

Se realizó la cosecha en la etapa de maduración conocida como un tercio de la línea de leche.

3.11 Variables agronómicas

3.11.1 Días a floración masculina (DFM).

Es expresado como los días transcurridos desde la siembra hasta que el cincuenta por ciento de las plantas se encuentran en el periodo de anesias.

3.11.2 Días a floración femenina (DFF)

Se consideró el cincuenta por ciento de las plantas de cada parcela.

3.11.3 Altura de planta (AP).

Medición en metros desde la superficie del suelo al punto de crecimiento de la planta y se realizaron cada 8 días para la evaluación del crecimiento. Se consideraron cinco plantas con competencia completa.

3.11.4 Altura de mazorca (AM).

Medición en metros desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal, considerando una variable de cinco plantas con competencia completa por repetición.

3.11.5 Medición de unidades (SPAD).

Se realizó en la cuarta hoja de la planta como medición de clorofila con el equipo Minolta 502, considerando una muestra de cinco plantas con competencia completa.

3.11.6. Porcentaje de elote.

Se cuantifico como la relación entre el peso de elote y el peso total de la planta.

3.11.7. Materia seca (MS)

Se estimo a base de muestra de tres plantas, las cuales se trituraron y de la mezcla se tomo una muestra de 500 g, la cual se llevo a peso constante de una estufa de aire forzado a 70°C, posteriormente se estimo el porcentaje de materia seca y con ese valor se estimo la materia seca en $t\ ha^{-1}$.

3.11.8. Rendimiento de forraje verde (RFV).

Se cuantifico a los 100 días de la siembra se cosecharon los tres metros lineales de cada parcela se registro el peso verde y se transformo a kg ha^{-1} .

3.11.9. Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Acido Detergente (FAD).

El valor de FND está constituido por todos los componentes de la pared celular (celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice). El valor de FND es muy importante en la formulación de raciones ya que este reflejada la cantidad de forraje que el animal puede consumir. Esto significa que a medida que el valor de FND se incrementa, el consumo de materia seca general mente decrece.

El valor de FAD está constituido por la proporción del forraje cuyos componentes son celulosa y lignina. Este valor es importante porque refleja la habilidad de un animal para digerir. Con forme el valor de FAD se incrementa la, digestibilidad de un forraje usualmente decrece.

3.11.10. Energía Neta de Lactancia (ENL).

Es el valor de un alimento para cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales o para promover el crecimiento del cuerpo de los mismos, del feto en vacas gestantes o para producción de leche.

3.11.11. Digestibilidad de la Materia SECA (DiMS).

Se estimó en base a los valores de fibra neutro detergente (FND).

IV.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la evaluación de tres productos orgánicos, dos de ellos combinados, resultando en tres tratamientos comparados con el testigo (sin aplicación), se observaron los siguientes resultados.

4.1. Características Agromorfológicas

En el análisis de varianza de cuatro características agronómicas no se observó diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. Esto indica que el efecto de los productos evaluados no influyó significativamente en la magnitud de las variables. Los coeficientes de variación son aceptables, lo que indica que el experimento se condujo adecuadamente.

Cuadro 4.1. Significancia de cuadrados medios de cuatro características agronómicas. UAAAN 2010.

FV	gl	DFM (d)	DFF (d)	AP (m)	AM (m)
Trat	3	8.5	13.1	0.03	0.01
Rep	2	4.8	4.8	0.004	0.001
EE	6	11.9	11.8	0.03	0.01
CV (%)		4.4	4.3	8.1	8.7

DFM=Días a floración masculina, DFF=Días a floración femenina, AP=Altura de planta, AM= Altura de mazorca.

En el Cuadro 4.1 se confirma los resultados del análisis de varianza, donde los valores medios de las características fueron muy similares, acentuándose esto en la altura de planta (AP) y mazorca (AM), con valores de desviación estándar (DE)

muy estrechos. Lo anterior se explica pues los tratamientos se aplicaron en un híbrido simple, el cual es altamente uniforme.

Cuadro 4.2. Valores medios de cuatro características agromorfológicas. UAAAN 2010.

Tratamiento	DFM (d)	DFF (d)	AP (m)	AM (m)
T1	78.0	78.7	2.2	1.2
T2	80.0	81.3	2.0	1.1
T3(t)	81.7	83.7	2.0	1.1
T4	78.3	80.3	2.0	1.2
Media±DE	79.5±1.7	81±2.1	2.05±0.1	1.15±0.05
DMS (5%)	6.9	6.9	0.3	0.2

DMS=Diferencia mínima significativa DFM=Días a floración masculina, DFF=Días a floración femenina, AP=Altura de planta, AM= Altura de mazorca,.

4.2. Caracteres de producción y Calidad de Forraje

El análisis de varianza para estas variables no detectó diferencias significativas para producción y calidad de forraje (Cuadro 4.3). Al igual que en las agronómicas, al parecer los productos orgánicos (Lixiviados) aplicados no tuvieron el efecto esperado, pues la expectativa de que los lixiviados aportaran un incremento adicional en la producción, y así mismo en la calidad de forraje, no ocurrió de esa forma.

Respecto a lo anterior, se pueden tener varias explicaciones. En principio, es probable que los lixiviados no estuvieran en sus dosis adecuadas o bien, que lo anterior se deba a que el cultivo fue en principio fertilizado con la fórmula tradicional recomendada para la región consistente en Nitrógeno y Fósforo y que éste haya enmascarado el efecto esperado. También se podía pensar en los residuos de nitrógeno y fósforo del ciclo anterior. Esto conduce a pensar que la planta no tuvo necesidades nutrimentales y que la aplicación de lixiviados no tuviera el efecto

deseado. Esto último, ha sido detectado por Palomo *et al.*, (2008), al realizar experimentos de fertilización en algodónero en el mismo campo experimental.

Los coeficientes de variación fueron de magnitud aceptable, lo cual indica que el trabajo fue bien conducido (Falconer, 1978).

Cuadro 4.3. Significancia de cuadrados medios de características de producción y calidad de forraje. UAAAN 2010.

FV	Trat	Rep	EE	CV (%)
gl	3	2	6	
PE	0.15	0.16	0.28	11.9
PPL	2.44	0.89	0.33	5.6
PTO	0.74	0.68	0.77	5.9
%EL	0.001	0.0004	0.001	8.2
RFV(x10 ⁶)	14.68	13.44	15.32	5.9
%MS	0.001	0.0006	0.002	14.1
RMS (x10 ⁶)	2.43	6.94	4.22	9.9
FDN	6.4	4	5.5	3.1
ENL	0.004	0.003	0.001	3.1
FAD	7.59	1.8	23.1	15.2
DiMS	4.63	1.09	14	5.8

En el Cuadro 4.4 se presentan los valores medios de las características de producción y calidad de forraje. En cuanto a producción, el porcentaje de elote (%EL), osciló de 28% a 32%, lo cual se considera de valores ligeramente bajos respecto a los resultados encontrados por González *et al.* (2005) con valores de 39.5 y 41.8% en Pabellón Aqs. En contraste la producción de forraje verde (RFV) fue en promedio alta, con contenidos de materia seca (MS) aceptables de 29 a 34% y Rendimientos de MS (RMS) de 19 a 21.5 t ha⁻¹, semejantes a los reportados por González *et al.* (2005).

En cuanto a la calidad de forraje, los valores están en los rangos aceptables, pero no se advierte el efecto de los tratamientos. En suma se puede decir que los resultados estuvieron más influenciados por el genotipo más que por el efecto de los tratamientos aplicados. Respecto a la FDN, se observan datos que oscilaron de 54.5 a 57.8, lo cual coincide con estudios regionales realizados durante 1997 y 1999 por Núñez *et al.* (2006), con promedios de 53.8 %. De acuerdo a Ramírez *et al.* (1999), el contenido de FND debe oscilar de 36 a 56% en el maíz, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo. Respecto a la FDA, se observa que los porcentajes obtenidos coinciden tanto con Núñez *et al.* (2006) y Ramírez *et al.* (1999). Los valores de fibras, se reflejan en la magnitud de la ENL y la DiMS, ambas están significativamente en el promedio para los datos regionales y de maíces de buena calidad forrajera.

Es probable que en futuros trabajos se adicione un tratamiento sin la aplicación de la fertilización química, esto pudo haber enmascarado las diferencias entre los tratamientos.

Cuadro 4.4. Valores medios de características de producción y calidad de forraje. UAAAN, 2010.

Trat	PE	PPL (Kg)	PTO	%EL	RFV Kg ha ⁻¹	%MS	RMS Kg ha ⁻¹	FND (%)	ENL (%)	FAD (%)	DiMS (%)
T1	4.3	10.7	15.1	29	67,022	29	19,682	57.8	1.32	30.6	65.0
T2	4.4	9.8	14.1	31	62,844	34	21,505	56.3	1.35	31.0	64.8
T3(t)	4.8	10.2	15.0	32	66,785	30	20,051	55.1	1.38	30.6	65.1
T4	4.3	10.9	15.2	28	67,763	32	21,284	54.5	1.40	33.9	62.5
DMS (5%)	1.1	1.2	1.8	5	7,821.4	9	4,103.2	3.5	0.08	9.6	7.5
CV (%)	11.6	5.6	5.9	8.2	5.9	14.1	9.9	3.1	3.1	15.2	5.8

DMS= Diferencia mínima significativa.

4.3. Unidades SPAD

El SPAD es un equipo útil para determinar el estado nutricional de la planta, respecto al contenido de nitrógeno. Cuando otros factores no limitan el crecimiento del cultivo, la carencia de nitrógeno durante el período crítico de determinación del rendimiento, 15 días antes y después de la floración, reduce la tasa de crecimiento afectando el número de granos por unidad de superficie (Rozas y Echeverría, 1998).

La magnitud de las unidades SPAD en tres e los cuatro muestreos no fue significativa, con excepción del muestreo realizado a los 67 días después de la siembra (DDS). Lo anterior conlleva a decir que la actividad clorofílica y en consecuencia la presencia de nitrógeno fue satisfactoria durante el período medido. Tal como lo indican Rozas y Echeverría (1998) en los tres primeros muestreos el contenido de Nitrógeno fue estadísticamente igual, pero previo a la floración 65 días, el contenido fue significativamente diferente.

Cuadro 4.5. Cuadrados medios de unidades SPAD en cuatro muestreos. UAAAN- 2010.

FV	gl	Muestreos(DDS)			
		44	51	60	67
Trat	3	10.7	1.19	3.7	43.3*
Rep	2	6.0	5.84	5.9	33.3
EE	6	4.3	4.8	4.1	10.8
CV (%)		4.6	4.9	4.3	7.3

Con excepción del cuarto muestreo, donde el T1 registró el valor medio más bajo con 39 unidades y que influyó en las diferencias, sin embargo, esto parece no haber influido significativamente en la producción (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6. Valores medios de unidades SPAD en cuatro muestreos. UAAAN 2010.

Trat	Muestreos(DDS)			
	44	51	60	67
T1	46.4	44.0	47.9	39.3
T2	42.8	44.2	45.9	46.1
T3	46.5	45.1	47.9	47.0
T4	43.8	43.6	46.2	47.5
DMS (5%)	4.2	4.4	4.1	6.6

En la Figura 1, se aprecia el comportamiento medio de los tratamientos. Se observa que los tratamientos T2 y T4 presentan una tendencia a incrementar las unidades SPAD, en contraste el testigo (T3) y el T1, presentaron valores más oscilantes. Aún y cuando los valores SPAD fueron en ascendente, esto no se reflejó en las variables tanto agromorfológicas como de producción y calidad.

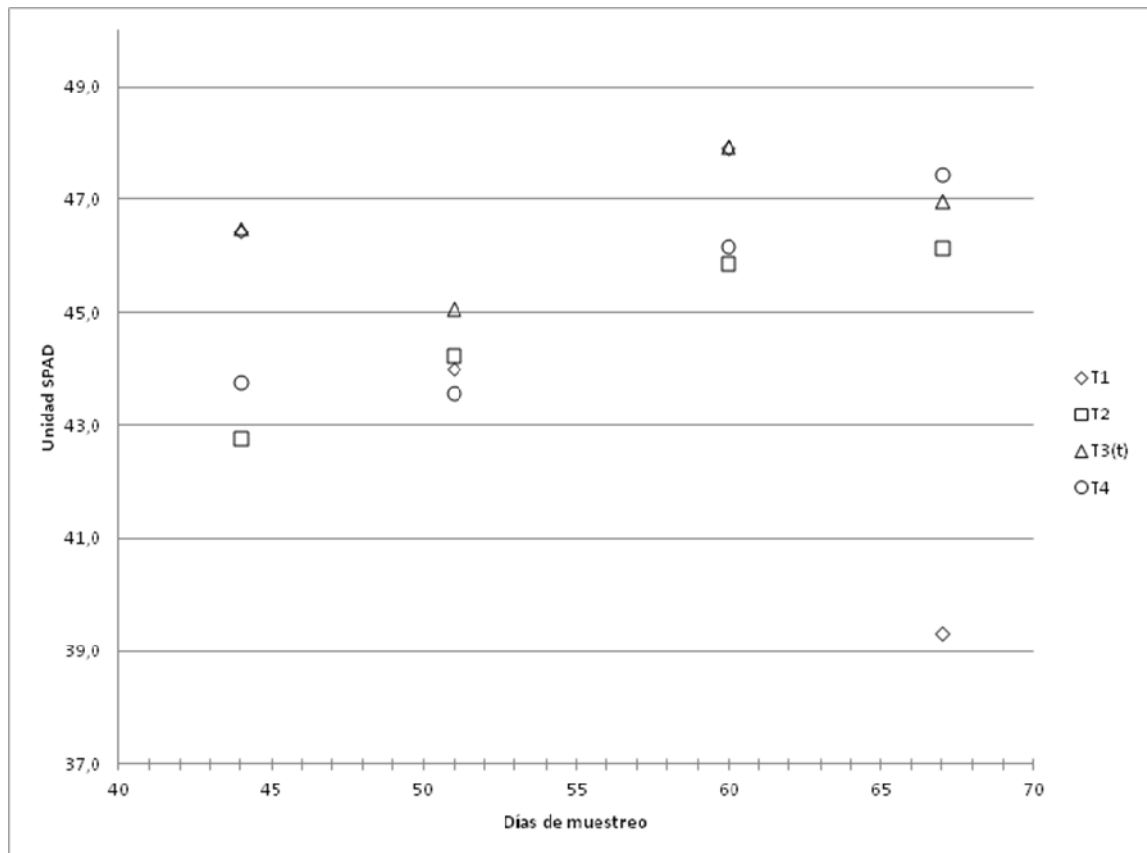


Figura 1. Valores medios de Unidades SPAD en cuatro muestreos medidos en tres tratamientos con productos orgánicos mas el testigo. UAAAN 2010.

V.-CONCLUSIONES

4. La aplicación de lixiviados no tuvo efectos significativos en las características agromorfológicas

5.

Los lixiviados no impactaron significativamente en el rendimiento y calidad de forraje.

VI.- RECOMENDACIONES

Replantar el trabajo incluyendo un testigo sin aplicación de fertilizante inorgánico y un testigo con solo con lixiviados.

VI.-LITERATURA CITADA

- Asturias, M. Á. (2004). "Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre." Red poruna América latina libre de transgénicos Quito- Ecuador: p. 14-15
- Ativeh, R. M., S. Subler, C. A., Eduards, G. Bachman, J.D. Metzger and Shuster.2000. Effects of vermicompost and composts plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología* 44: p. 579-590.
- Ativeh, R. M., S. Subler, C. A., Eduards, G. Bachman, J.D. Metzger and Shuster. 2000. Effects of vermicompost and composts plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología* 44: 579-590.
- Bartolini. R 1984. El maíz 2ª. Edición. Ed Agricole Bologna Italia. 1989 Ediciones Mundi-Prensa.
- Bollo, E.1999. Lombricultura: una alternativa de reciclaje. Ecuador Sobo C.149 p.
- Buxton, D.R., D.R. Mertens and D.S. Fisher.1996. Forage quality and ruminant utilization. In: Cool season grasses. Agronomy monograph. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America. Madison, WI. Pp: 229-266.
- Chalker, 2001. Compost. Utilization-Copmpost tea. Consultado 07 de junio 2010. www.wathcom.wsu.edu/ag/compost/cascadecuts.html.
- Chalker, 2001. Compost. Utilization-Copmpost tea. Consultado 07 de junio 2003. www.wathcom.wsu.edu/ag/compost/cascadecuts.html.
- Chalupa, W. 1995. Rendimientos de forrajes de vacas lecheras. En: Ciclo Internacional de Conferencias sobre Nutricion y Manejo. Grupo Lala. Gomez Palacio, Dgo. Pp: 19-28.

Codex Alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 - 1999. Rev. 2001.

Dalzell, H;Biddlestone, A; Gray K., Thurairajan, K. (1991). Manejo de suelo: producción y usos de compostaje en ambiente tropicales y subtropicales. Servicio de recurso, Manejo y Conservación de Suelos, Dirección de fomento de Tierras y Aguas, FAO Roma, Italia. p 179.

Dickerson, G. W. (2004). "Vermicomposting." STATE UNIVERSITY NEW MÉXICO: p 1-4.

González, C. F., A.Peña R., G. Núñez H., y C.A., Jiménez G. (2005). Efecto de la densidad y altura de corte en el rendimiento y calidad del forraje de maíz. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 28(4): 393-397.

Herrera, D. (2004). La asociación bilógica agraria de a Canarias (ABAC) pp 72. Disponible en: www.gobiernodecanarias.org/agricultura/

Herrera, D. 2004. La asociación bilógica agraria de a Canarias (ABAC) pp. 72. Disponible en: www.gobiernodecanarias.org/agricultura/.

Herrera, S.R. 1999. La importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción y ensilaje. En: 2. Taller Nacional de especialidades de maíz. UAAAN. 9 y 10 de septiembre de 1999. Saltillo, Coahuila, México. pp. 133-137.

Knowlest, C., N. Wright and C. Scherrill.1999. Growth characteristics, hay yield, and feed quality of kenaf grown in Mohave Valley. Forage and grain report. University of Arizona College of Agriculture.

Larco, E. (2004). Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica, 2004: p. 79-82.

León, S. (1992). "Cultivo de lombrices (*Eisenia foetida*) utilizando compost y excretas animales." Agronomía costarricense. Costa Rica, p. 23-28.

- Mott, G.O and J. E. Moore.1985. Evaluating forage production. In: Forages. The Science of Grassland Agriculture. M.E. Heath, R.F.Barnes, D.S Metcalfe (Ed). Fourth edition. Iowa State University Press. Ames, Iowa, U.S.A. pp 422-429.
- Mustin, M. (1987). Le Compost, Gestion de la Matiereorganique. Paris, Editions Francois DUBUSC.p.954.
- Núñez, H., G., R. Faz C., M.R. Tovar G. y A. Zavala G. 1997. Híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en el Norte de México. Tec. Pecu. Mex. 39:77-88.
- Paul, E. A., Clark, F E. 1996. Soil Microbiology and Biochemistry_2 ed. Academic Press.340 p.
- Palomo A. G., Orosco V., Emiliano G. Del Rio., Espinoza A. B., Hernández V. H., (2008), Dosis de nitrógeno y su efecto en la reproducción y distribución de biomasa de algodón transgénico, Terra Latinoamericana, Vol. 26, Num.1, Enero- Marzo 2008. Pp29 -35, México.
- Pineda, J. A. (2006). "Lombricultura." Instituto Hondureño del Café, Honduras: 5-33.
- Ramírez, E. P. Catani y S. Ruiz (1999). La importancia de la calidad del forraje y el silaje. Silaje de Maíz y Sorgo Granífero, Act. Téc. N° 2. Pp. 23-28.
- Reyes, C., P.1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. editor, S. A de C.V. México
- Rynk. R. 1992. On-farm composting handbook.Northeast Regional Agricultural Engineering Service.CooperativeExtension. New York. 186 p.

- Sainz R. H., y H. E. Echeverría (1998) Relación entre las lecturas del medidor de clorofila (MINOLTA SPAD 502) en distintos estadios del ciclo del cultivo de maíz y el rendimiento en grano. Rev. Fac. Agron., La Plata 103 (1) 37-44.
- Schuldt, M. 2006. Manual de vermicompostaje Grama. Editorial Madrid, España Tomo 4 pp 2989.
- Soria-Fregoso, M de J., Ferrera-Cerrato, R., Etchevers- Barra, J., Alcántar-González, G., Trinidad-Santos, J., Borges-Gómez, L., y Pereyda-Pérez, G. 2001. Producción de biofertilizantes mediante mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo. Terra 19(4): 353-362.
- Soto, G. (2003). "Agricultura Orgánica, una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza." Turrialba, Costa Rica: 3 p.
- Tineo, A.L. 1990. Crianza y manejo de lombrices de tierra con fines agrícolas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Van Soest, P.J. 1967. Development of a comprehensive systems of feed analysis and its application to forages. J. Animal Sci. 26: 119-128.
- Willer y Yussefi. 2004. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004.IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, 16 pp.
- Yamakake, T. Á. K., C. M. Sánchez, et al. (2009). "Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica." Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: 11

