

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



**RESPUESTA DEL MAÍZ A LA INCORPORACIÓN DE COMPOSTA
Tillandsia recurvata AL SUELO BAJO ACOLCHADO PLÁSTICO
Y RIEGO POR GOTEO**

Por:

CARLOS JAVIER ESPINOSA MARTÍNEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

RESPUESTA DEL MAÍZ A LA INCORPORACIÓN DE COMPOSTA *Tillandsia recurvata* AL SUELO BAJO ACOLCHADO PLÁSTICO Y RIEGO POR GOTEO

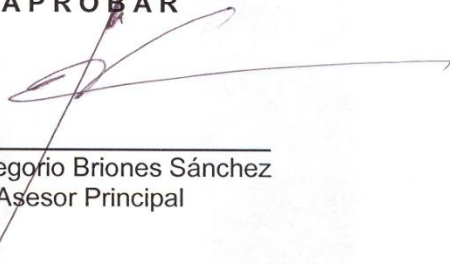
Por:

Carlos Javier Espinosa Martínez.

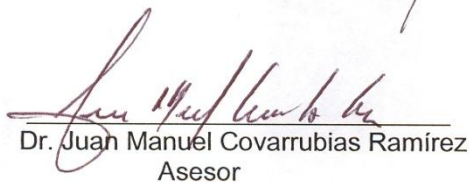
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

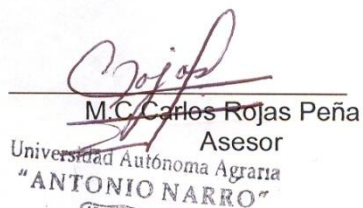
A P R O B A R



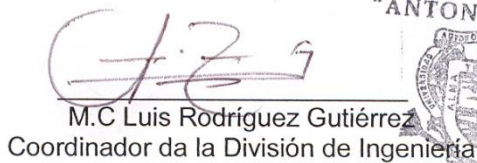
M.C Gregorio Briones Sánchez
Asesor Principal



Dr. Juan Manuel Covarrubias Ramírez
Asesor



M.C. Carlos Rojas Peña
Asesor
Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



M.C Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador da la División de Ingeniería



Buenvista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012.

AGRADECIMIENTOS

A **dios**, por darme la posibilidad de cumplir mis objetivos y metas establecidos, por darme fuerzas para superar todos mis temores para seguir adelante, por hacerme creer que nunca es tarde para lograr mis sueños, gracias dios eres mi más grande apoyo para sobresalir como profesional.

A mi "**ALMA TERRA MATER**",. Nunca te olvidare.

Por darme una buena preparación como profesionista, por facilitarme todos esos conocimientos que nos ayudaran en todo momento, por compartir alegrías con los amigos dentro de la institución. Por eso nunca te olvidare.

Al **M.C. Gregorio Sánchez Briones**, por el tiempo que dedica en esta investigación, su apoyo que brinda con mucho esmero y comprensión como en las dudas surgidas, por la confianza como asesor, profesor, amigo, y conocimientos adquiridos durante clases.

Al **Dr. Juan Manuel Covarrubias Ramírez**, por ser parte de este proyecto, por tener el tiempo y la dedicación de asesorar las dudas que surgían, o corrección y siempre tratar de hacer las cosas bien para sobresalir de los demás.

Al **M.C Carlos Rojas Peña**, por formar parte del proyecto, y brindar la confianza y el apoyo gracias.

A **mis amigos**, Francisco Javier, Severiano, Víctor, Ángel, Siempre compartimos momentos de alegrías que nunca se olvidan. Suerte a todos.

A **mis compañeros de generación**, Edwin, Francisco, Dain, Eligio, Matul, Eduardo, Adrian David, Santiago, José Ascensión, José napoleón, Elder Osvaldo, Roberto, Juan Carlos, Rolfi, Carlos, Hugo Cesar, Sandra, Luci Yeni, Beatriz, Giada, Alicia Gema, Juana, Les deseo de todo corazón mucho éxito.

DEDICATORIAS

A mi madre, **Martha Dolores Martínez Hidalgo**

Por ser una buena mama, por darme su conocimiento para buen camino, por tu esfuerzo que haces con tal de que tus hijos cumplan sus sueños, por tus consejos que gracias a ellos ahora soy lo que soy, por ser tan trabajadora siempre. Es un orgullo ser tu hijo porque eres una madre ejemplar, te quiero mucho y que dios te bendiga siempre.

A mi tía, **Manuela Martínez Hidalgo**

Por ser una excelente tía, por darme su apoyo, la confianza, el ánimo de seguir adelante, por ser parte de su familia, por cuidarme como un hijo, por darme su tiempo cada vez que lo necesitaba, por ser tan comprensible, este logro le debo a ella por que sin su ayuda no lo hubiera logrado, muchas gracias por su apoyo, los quiero mucho a todos, gracias.

A mi tío, **Enrique Sánchez de la Cruz**, por ser un excelente tío, por darme su tiempo, dedicación, comprensión como un padre, sus consejos que siempre lo llevo.

A mi primo, **Mauricio Alexander Sánchez Martínez**, por ser como un hermanito, por tener la confianza, Por darle toda esa alegría a la familia, por el cariño que brinda gracias que dios lo bendiga.

A mi abuelita, **Antonia Hidalgo Gómez**, por ser una excelente abuelita, por darme el amor, la confianza, el cariño, el cuidado y la educación que jamás le terminare de agradecer, por ser muy buena gracias.

A mi abuelito.

Miguel Martínez Espinosa (†)

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	III
DEDICATORIAS	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE CUADROS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
RESUMEN.	VIII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos:	3
1.2 Hipótesis.	3
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Disponibilidad del agua	3
2.2 GENERALIDADES.....	4
2.2.1 Origen del maíz.....	4
2.2.2 Descripción botánica.....	5
2.3 Importancia de la fertilización al suelo.	6
2.3.1 Nitrógeno.	6
2.3.2 Fósforo.....	7
2.3.3 Potasio.....	7
2.4 Composta <i>Heno de mota (Tillandsia recurvata.)</i>	8
2.4.1 Descripción de la composta.....	8
2.4.2 Beneficio de la composta.....	8
2.5 El acolchado plástico.	9
2.5.1 Importancia de los acolchados.	10
2.5.2 Colores de acolchados.	11
2.6 Factores que se alteran con los usos del acolchado.	11
2.6.1 Humedad.	12
2.6.2 Temperatura.	12
2.7 Riego.....	13
2.8 Riego por goteo.....	13
2.9 Sistema de riego por cintilla.	14

III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1 Materiales.	14
3.2 Área del experimento.	15
3.3 Clima.	16
3.4 Tipo de suelo.	16
3.5 Diseño experimental.	17
3.6 Variables evaluadas.	18
3.7 Método de medición.	18
3.8 Establecimiento del experimento.	19
3.9 Instalación del sistema de riego.	20
3.10 Frecuencia de riego.	21
3.11 Descripción del material vegetativo.	21
3.12 Construcción de camellones.	21
3.13 Aplicación de composta.	21
3.14 Aplicación del estiércol.	22
3.15 Instalación de las líneas regantes.	22
3.16 Acolchado plástico del terreno experimental.	22
3.17 Siembra del maíz.	24
3.18 Germinación de la planta.	25
3.19 Deshierbe.	25
3.20 Pila de agua.	26
3.21 línea eléctrica.	26
3.22 Diferentes horas de operación en los suelos con testigo, estiércol y composta.	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	28
4.1 Altura de la planta.	28
4.2 Numero de hojas.	29
4.3 Área foliar de la planta.	30
4.4 Diámetro del tallo de la planta.	31
4.5 Peso del rastrojo o pastura del cultivo de maíz.	32

V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES.....	34
VII. BIBLIOGRAFÍA	35
VIII. APÉNDICE.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Composición de la composta <i>Tillandsia recurvata</i>	1
Cuadro 3.1. Dosis de composta para cada unidad experimental.	17
Cuadro 3.2. De Variable evaluadas.....	18
Cuadro 3.3.....	27
Cuadro 4.1. Comparación de medias en cinco fechas de muestreo de la variable altura de planta del maíz en cm.	28
Cuadro 4.2. Comparación de medias de cinco fechas de muestreo de la variable entre números de hojas del cultivo de maíz en cm.	29
Cuadro 4.3. Comparación de medias de cinco fechas de muestreo de la variable entre el área foliar del cultivo de maíz en cm.	30
Cuadro 4.4. Comparación de medias de cinco fechas de muestreo de las variables para el diámetro del cultivo de maíz en cm.	31
Cuadro 4.5 Promedio de cinco tratamientos del peso del rastrojo del cultivo de maíz en kg/20 plantas en materia seca.	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Del Heno de mota (<i>Tillandsia recurvata</i> .)	8
Figura 3.1. Croquis del área del experimento.....	15
Figura 3.2. Medición de longitud del cultivo.....	19
Figura 3.3. Camellones cubierta con acolchado plástico negro, perforado en forma de tres bolillos.	19
Figura 3.4. De instalación un columpio Pvc con una válvula globo de las líneas de distribución.	20
Figura 3.5. Del equipo de bombeo.	20
Figura 3.6. Construcción de camellones manualmente.....	21
Figura 3.7. Instalación de mangueras regantes después de incorporar la composta.....	22
Figura 3.8. Incorporación del acolchado plástico negro en el terreno	23
Figura 3.9. Cubriendo los extremos del acolchado plástico negro en el terreno ...	23

Figura 3.9.1. Cubriendo los extremos del acolchado plástico negro al terreno con las herramientas.....	24
Figura 3.10. Perforación del acolchado.....	24
Figura 3.11. Siembra del maíz ameno, una semilla por perforación.	25
Figura 3.12. Germinación semillas.	25
Figura 3.13. Deshierbe para mantener limpio el experimento del cultivo de maíz. 26	
Figura 3.14. Sistema de abastecimiento de agua para el cultivo de maíz.....	26
Figura 3.15. Línea eléctrica y caja de control.....	26
Figura 3.16. Bulbo húmedo que se forma al mejorar el suelo con la incorporación de composta.....	27
Figura 4.1. Efecto de los tratamientos en el crecimiento de la planta del maíz.	29
Figura 4.2. Aumento del número de hojas por tratamientos.....	30
Figura 4.3. Tendencia de desarrollo del área foliar de las plantas en edad.	31
Figura 4.4. Tendencia de crecimiento del tallo de la planta de maíz.....	32
Figura 4.5. Peso del rastrojo de materia seca del cultivo de maíz en kg.....	33

RESUMEN.

El trabajo consistió en observar el crecimiento y desarrollo en las plantas de maíz cultivado bajo acolchado plástico con goteo enterrado en un suelo tratado con composta de heno de mota (*Tillandsia recurvata*).

El trabajo se elaboró en el Jardín Hidráulico dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se encuentra al sur de la ciudad de Saltillo Coahuila, entre las coordenadas geográficas 25° 21'15.81" de latitud norte y 101° 02' 07.81" longitud oeste y a una altitud de 1766 msnm. Donde se probó cinco tratamientos (testigo, tres dosis con 9 kg, 12 kg y 13 kg de composta y una de estiércol), buscar la mejor opción en mejoramiento sin fertilizantes químicos. Con un sistema de riego por goteo Subterráneo que ha estado en operación desde septiembre del 2011.

La composta de heno de mota manifestó mejores beneficios que el tratamiento testigo sin abonado orgánico, es conveniente utilizarla en los cultivos de maíz para reducir las aplicaciones de fertilizantes químicos, puesto que incorporada al suelo

tiene la capacidad de mejorar estructura y porosidad, capacidad de retención de humedad y capacidad de intercambio catiónico.

Se confirmó que la composta de heno de mota, incorporada al suelo promueve mejores beneficios en el maíz, igualando el beneficio de un estiércol, dado que los nutrimentos que contiene la composta se liberan en el suelo durante las aplicaciones del riego por goteo dando oportunidad a que se extiendan dentro del bulbo húmedo facilitando la absorción del nitrógeno, potasio y calcio por las raíces del cultivo.

El mejor tratamiento de composta fue al nivel de 9 kg/5 m de cama acolchada y sembrada a doble hilera con la variedad AN-447 espaciada a 25 cm en tresbolillo.

Las variables de crecimiento y producción fueron incrementadas por la composta; aceptando estadísticamente al 5% de probabilidad la hipótesis alternativa (Ha) deduciendo por lo mismo que la respuesta del maíz a los tratamientos de composta resultó significativa.

La altura de la planta, el número de hoja, área foliar de la planta, diámetro del tallo y peso del rastrojo, fueron incrementados por la composta en comparación al testigo en: 97-128 cm, 10.6-12.1 en hojas, 378-492 cm², 3.2-3.3 cm y 6.61-9.72 kg/20 plantas, respectivamente.

Palabras Claves: composta de heno de mota (*Tillandsia recurvata*), acolchado plástico negro, manguera, maíz híbrido AN-447, riego por goteo.

I. INTRODUCCIÓN.

La tendencia de la agricultura sustentable, es una necesidad imperiosa ante la demanda de la población que requiere cada vez más producción de alimentos.

Es por ello que la aplicación de composta al suelo, reduce la aplicación de agroquímicos, mejora la productividad y la calidad de la cosecha.

El heno de mota es un desecho sólido, que procesado y aplicado al suelo incrementa la productividad de los sistemas agrícolas y con el tiempo mejoran sus condiciones físicas, químicas y biológicas.

Cuadro 1.1 Composición de la composta *Tillandsia recurvata*.

Macroelementos	Contenido	Microelementos	Contenido
Nitrógeno N	0.66%	Fe	3,903 ppm
Fosforo P	0.05%	Cu	9 ppm
Potasio K	0.35%	Zn	67 ppm
Na	Trazas%	Mn	102 ppm
Ca	1.62%	B	10 ppm
Magnesio Mg	0.09%	Cloruros	0.27 mg/l
PH	5.10	Potasio	7.5 mg/l
CE	2.7 ds/m		
Calcio	35.6 mg/l		
Magnesio	8.1 mg/l		
Sodio	0.1 mg/l		
componentes	Porcentajes (%)		
Cenizas	15 %		
Materia orgánica M.O.	85 %		
Carbono total Ct	41 %		
Nitratos NO ₃	2 %		
Amonio NH ₄	68 %		

Fuente INIFAP Fundación Produce 2011.

Los antecedentes, el proceso de compostaje o composteo de heno de mota de los residuos sólidos, consiste en la descomposición o fermentación natural de la porción orgánica de los residuos, es decir por la acción biológica de los microorganismos presentes, dando origen a un producto denominado composta.

Esta es un producto orgánico estabilizado, cuyas propiedades la hacen particularmente útil como mejorador de la estructura y textura de los suelos.

La aplicación de este producto para el tratamiento de los residuos orgánicos ha sido muy utilizada en el mundo. Se aplica principalmente a residuos fácilmente degradables, como el estiércol y residuos vegetales; además se aplica a la fracción orgánica de los residuos de origen urbano.

Características morfológicas, en el composteo, la transformación de la materia orgánica se efectúa por la actividad de diversos microorganismos, tales como actinomicetos, bacterias y hongos, siendo las bacterias las que desempeñan el papel principal. La transformación de los residuos sólidos en humus, puede ocurrir de dos formas distintas: descomposición aerobia y anaerobia. En cuanto a la digestión anaerobia, en esta variante biotecnológica, predomina la acción de los microorganismos cuyo metabolismo necesita de oxígeno libre para su subsistencia y desarrollo. Se favorece una mayor oxigenación si la masa de residuos se revuelve en forma manual o por medios mecánicos, obteniéndose como productos principales, materiales orgánicos estabilizados, bióxido de carbono y agua, conforme a la siguiente ecuación: **Materia orgánica + Microorganismos + O₂ --> Composta + H₂O + CO₂ + Productos finales oxigenados**

Las reacciones bioquímicas que se llevan a cabo durante el proceso aeróbico son exotérmicas y elevan la temperatura de la composta hasta cerca de 70°C, con lo cual se eliminan todos los agentes patógenos que puedan estar presentes en la masa inicial.

1.1 Objetivos:

- Observar el crecimiento y desarrollo en las plantas de maíz cultivado bajo acolchado plástico con goteo enterrado en un suelo tratado con composta de heno de mota (*Tillandsia recurvata*)
- Probar cinco tratamientos (testigo, tres dosis con 9 kg, 12 kg y 13 kg de composta y una de estiércol), buscar la mejor opción en mejoramiento sin fertilizantes químicos.
- Estudiar el comportamiento del bulbo húmedo en el sistema de riego por goteo al operar en suelos con composta.

1.2 Hipótesis.

Confirmar que la composta de heno de mota manifieste mejores beneficios que en los otros tratamientos, dependiendo del comportamiento del cultivo de maíz, y del resultado obtenido en la prueba de hipótesis inferir o disertar si es conveniente o no utilizarlo en los cultivos sin aplicaciones de fertilizante químicos.

Ho: La respuesta del maíz a los tratamientos de composta no es significativa

Ha: La respuesta del maíz a los tratamientos de composta es significativa.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Disponibilidad del agua

La disponibilidad del agua en las diferentes fuentes de abastecimiento natural, es cada vez menor, observándose un reducido volumen en la medida que se adentra la época seca en las diferentes zonas. El país cuenta con una precipitación favorable y abundante para la agricultura, entre los meses de mayo y octubre. Desafortunadamente esta agua no es aprovechada en gran medida para el riego, esto evidencia baja producción y altos precios de frutas y hortalizas que se ofrecen en los mercados nacionales durante la época seca (CNA).

Las fuentes de agua disponible más comunes de encontrar en el campo y que están utilizadas para el riego son pozos artesanos, pequeños manantiales y ríos. Algunos de estos recursos no son suficientes para incrementar significativamente nuevas áreas de siembra y, por consiguiente, aumentar la producción. Se hace necesario implementar tecnologías de captación de agua lluvia, aguas arriba de las fuentes en zonas estratégicas.

La importancia del sistema de riego por goteo, radica en que los productores del país que posean condición para implementar el riego, podrán tener acceso a la tecnología de bajo costo en el momento que lo deseen. Ya que su versatilidad de uso en los cultivos permite tener más aplicación. (CNA).

2.2 GENERALIDADES

2.2.1 Origen del maíz.

El maíz es una especie central en la alimentación, sociedad, cultura y economía de México. Su origen, domesticación y diversificación han ocurrido en nuestro país.

Como el nombre criollo lo implica. En México no hay maíz criollo porque es nativo al territorio. Actualmente se considera que existen en el continente americano entre 220 y 300 razas de maíz (Brown y Goodman, 1977. 9 a 18 p.

La diversificación racial y varietal del maíz nativo en México, ha ocurrido durante milenios, primero por la migración de los diferentes maíces primigenios a partir de sus lugares de origen y domesticación y segundo, el encuentro de maíces primigenios de dos o más de estas rutas migratorias condujo a la hibridación entre ellos y se dieron las posibilidades de selección de nuevas variedades y razas. Este proceso de diversificación sigue ocurriendo en la actualidad gracias al sistema de cultivo, selección, y manejo de semilla que llevan a cabo los campesinos tradicionales que viven fundamentalmente del cultivo de este cereal en diversas regiones mexicanas:

a) seleccionan semilla de la cosecha reciente para la siembra del siguiente ciclo;

b) para los diferentes usos del maíz no sólo siembran una variedad o tipo de maíz en sus parcelas sino varias, que también tienen el objetivo de lograr cierto grado de seguridad en sus cosechas.

Toda esta actividad cultural campesina hace que el maíz en México sea muy dinámico y, por lo tanto, considerando grandes periodos de tiempo (Brown y Goodman, 1977. 9 a 18 p.

2.2.2 Descripción botánica.

El maíz es una planta de porte robusto y de hábito anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando alturas de uno a cinco m, con pocos macollos o ramificaciones, con presencia de nudos y entre nudos y su médula esponjosa. Las 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. Las 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. (Jugenheimer, 1988).

Es una planta monóica de flores unisexuales, que presenta flores masculinas y femeninas bien diferenciadas en la misma planta: la inflorescencias masculina es terminal, se conoce como panícula o espiga.

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 en un promedio de 24 hileras por mazorca. Todo esto encerrado en

numerosas brácteas o vainas de las hojas, los estilos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso que se conocen como pelos del elote.

2.2.3 Condiciones para el cultivo de maíz.

El maíz se siembra en una gran variedad de regiones agroecológicas que van de altitudes de 0 a 4000 metros, donde las precipitaciones van de 400 a 3000 mm, en suelos y climas muy variados. (Roberts et al. 1957 y Ortega –Paczka, 2003).

La mejor producción del maíz se logra en climas donde las temperaturas medias en los meses calurosos varían entre 21 y 27 °C, con un periodo de heladas, su ciclo agrícola variable de 120 a 180 días y esto se adapta a cualquier tipo de suelo. (Reyes, 1990).

2.3 Importancia de la fertilización al suelo.

Los fertilizantes son productos naturales orgánicos o minerales inorgánicos que contienen a lo menos algunos de los tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además, otros elementos nutritivos. (Domínguez Vivancos, 1997).

2.3.1 Nitrógeno.

El nitrógeno es un elemento esencial, constituyente de aminoácidos, animas, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, muchas enzimas, ATP, alcaloides y muchos otros componentes celulares.

El nitrógeno influye en el rendimiento y también en la calidad de las cosechas, de él depende el contenido de proteínas del grano. Cuando la planta presenta deficiencias de nitrógeno disminuye el vigor, las hojas son pequeñas, las puntas toman un color amarillo, que poco a poco se va extendiendo a lo largo de la nervadura central, dando lugar a una especie de dibujo en forma de V (Guerrero, 1996).

El nitrógeno es esencial para el metabolismo de los carbohidratos, estimula el crecimiento radicular y el desarrollo de las plantas así como la asimilación de otros nutrimentos (Brady, 1990).

2.3.2 Fósforo.

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de plantas, relacionado con muchos procesos metabólicos, ya que es fundamental en la transferencia de energía a través de ésteres de fosfatos ricos en energía.

El fósforo es un componente de ciertas enzimas y proteínas, trifosfato de adenosina (ATP), ácidos ribonucleicos (RNA), ácidos desoxirribonucleicos (DNA), y fitina. El ATP está involucrado en varias reacciones de transferencia de energía, y el RNA y DNA son componentes de la información genética (Jones, 1998).

El fósforo desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular y otros procesos que se llevan a cabo en la planta. Además, promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de la fruta, hortalizas y granos y está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente (Potash & Phosphate Institute, 1997).

2.3.3 Potasio.

Este elemento cumple una función importante en la estabilización del PH, turgencia y osmoregulacion. Se requiere para sintetizar proteínas, carbohidratos y lípidos, es un activador de enzimas. Tiene efectos en el eje de crecimiento y el control de la apertura estomática.

El potasio está involucrado en el mantenimiento del estado hídrico de la planta, la presión de turgencia de sus células y el mecanismo de apertura y cierre estomático. El potasio es requerido para la acumulación y translocación de los nuevos carbohidratos formados (Jones, 1998).

El potasio imparte a las plantas gran vigor y resistencia a las enfermedades, coadyuva en la producción de proteínas en las plantas, aumenta el tamaño del grano y semilla y es esencial para la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites. También mejora la calidad de los frutos, ayuda al desarrollo de

los tubérculos y auxiliar en la formación de las antocianinas (National Plant Food Institute, 1985).

2.4 Composta *Heno de mota (Tillandsia recurvata.)*

El género *Tillandsia* (heno) es una planta epífita que afecta a árboles y arbustos (vive sobre las plantas). Entre las más conocidas están *T. usneoides* y *T. recurvata*, (Amy, 1996).

2.4.1 Descripción de la composta.

T. recurvata (heno de mota) presenta formas de crecimiento compacto. Las hojas son de color verde-grisáceo, rígidas, estrechas y puntiagudas, las cuales provienen del tallo central de la planta. Esta planta está cubierta con tricomas, los cuales le dan una apariencia esponjosa. En general, las plantas miden entre 5 y 12 cm de diámetro. Las flores son más conspicuas, de azul a violeta. Aparecen en primavera sobre un largo tallo emergiendo desde la masa central de la mota de hojas, figura 2.1. (Sánchez, S. José Alfredo 2007. 14 p.)



Figura 2.1. Del Heno de mota (*Tillandsia recurvata*.)

2.4.2 Beneficio de la composta.

- Mejora la estructura de los suelos.
- Permite una mayor retención de agua por el suelo.
- Permite el paso del aire.

- Controla la erosión.
- Aumenta el intercambio de gases con la atmósfera.
- Favorece el almacenamiento de nutrientes y su disponibilidad para los vegetales.
- Favorece el aumento de la temperatura del suelo en ciertas estaciones del año.
- Reduce o elimina la necesidad de fertilizantes químicos **(Rodríguez-Córdova, 2006. 5 p.) Agripina Roldan Chavez. INIA. Marzo 2008. 4 p.**

2.5 El acolchado plástico.

El acolchado de suelos es una técnica muy antigua, que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, cascara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y mejorar rendimientos y calidad de los productos.

Por su bajo costo relativo y su fácil mecanización de su instalación, es el material más utilizado en acolchado de suelos a nivel mundial. Es flexible, impermeable al agua y no se pudre ni es atacado por los microorganismos.

El acolchado es una técnica utilizada en agricultura y jardinería, consistente en cubrir la superficie del suelo (total o parcialmente), con un material que puede ser de origen biológico o sintético. Mediante el acolchado se consigue un cierto control de las condiciones ambientales en el ámbito cercano a la superficie del suelo; el micro hábitat originado bajo ese sistema, nos producirá los siguientes beneficios:

- Frutas de mayor tamaño, limpieza y sanidad (CALIDAD)
- Mayores rendimientos
- Control de malezas
- Ahorro de agua, conservación de agua
- Ahorro de fertilizantes

- Anticipo de la fecha de siembra
- Protección de la estructura del suelo, control de erosión.
- Control de insectos

Esto se traduce en producciones más tempranas (de mayor valor comercial), mejor control de las malas hierbas sin utilizar productos fitosanitarios y un cierto ahorro de agua de riego (Maroto, 1994).

Los materiales que se utilizan para acolchado en los cultivos hortícolas, es tradicional el uso de láminas de polietileno (PE), tanto transparente como negro opaco, colocado sobre las líneas de cultivo con anchuras que suelen oscilar entre 0.8 y 1.2 m (Zapata et al., 1989).

El uso de acolchado plástico es muy popular en algunas áreas para el cultivo de hortalizas. Para impedir la transmisión de la radiación fotosintética se usa un plástico opaco de modo de detener el desarrollo de las malezas. Las ventajas incluyen además una mejor conservación de la humedad del suelo, como consecuencia una menor necesidad de riego, menos lixiviado del nitrógeno, una mejor conservación de la estructura del suelo y un mayor rendimiento de las hortalizas, particularmente en las zonas áridas. Los inconvenientes se presentan al colocarse el plástico es su costo.

2.5.1 Importancia de los acolchados.

Los acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una parte de la radiación incidente en cada una de las longitudes de onda del espectro electromagnético; algunos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda, mientras que otros pueden absorber o reflejar fuertemente la radiación en otra longitud de onda.

El acolchado es una técnica utilizada, por los agricultores desde hace muchos años, que tiene por finalidad proteger sus cultivos y el suelo de los agentes atmosféricos.

El acolchado plástico, tiene muchos beneficios para los usuarios, tales como ahorro de agua, incremento en la producción, precocidad en el cultivo y producción total, además de un cierto control de plagas, enfermedades y malezas (Liakatas *et al.*, 1986).

2.5.2 Colores de acolchados.

Tradicionalmente, los plásticos que se han utilizados para el acolchado son de color negro, transparente, plata/negro, blanco y metalizado. La decisión en la elección del color del plástico se ha basado en los efectos de éstos sobre la temperatura del suelo y el control de malezas.

El transparente: se utiliza para calentar más el suelo en períodos tempranos y regiones más frías.

El negro: su principal ventaja es que absorbe gran cantidad del calor recibido por la radiación solar. El calor es transmitido hacia el suelo, por lo tanto eleva su temperatura. En Climas fríos mejora el desarrollo radicular de la planta.

Plata/negro: En la actualidad este acolchado es el más utilizado para la mayoría de los cultivos y climas. Tiene la capacidad de reflejar entre el 20% y 30% de la luz, efecto que produce repelencia a ciertas especies de insectos.

El blanco y metalizado: se usan más en período de verano y regiones más cálidas para evitar un sobrecalentamiento del suelo.

Mientras que el negro y metalizado o blanco: son seleccionados también para controlar el desarrollo de malezas (Lamont, 1993; Kasperbauer, 1999; Quezada *et al.*, 2003).

2.6 Factores que se alteran con los usos del acolchado.

Dichos factores serán alterados dependiendo del tipo, color, composición, fecha de colocación del acolchado y son.

2.6.1 Humedad.

Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes, en la economía de agua, ya que impide la evaporación de la superficie del suelo cubierto con el film, quedando esta agua a disposición del cultivo, el que se beneficia con una alimentación constante y regular. Concluyendo que el acolchado mejora la eficiencia del uso del agua y se expresa en un mayor rendimiento de frutos.

Los plásticos que evitan el desarrollo de las malezas al no dejar pasar la luz fotosintética, permiten ahorrar el agua que estas pudieran consumir.

2.6.2 Temperatura.

Desde el punto de vista térmico, el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en el suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. Durante la noche, el filme detiene, en cierto grado, el paso de las radiaciones de onda larga (calor) del suelo a la atmósfera.

El calentamiento del suelo se explica por el efecto invernadero ejercido por el polietileno en la pequeña capa de aire que se encuentra entre éste y el suelo. La magnitud de dicho efecto varía según la transmisividad del polietileno a la radiación solar, que generalmente es alta y su impermeabilidad a la radiación térmica emitida desde el suelo, que normalmente es baja, pero que puede ser modificada de acuerdo al espesor del polietileno, a la presencia en la cara inferior de una película de pequeñas gotas de agua por efecto de la condensación o al uso en el material del filme de aditivos que le confieran propiedades térmicas.

Existe un efecto regulador de las temperaturas mínimas y máximas del suelo bajo las cubiertas plásticas. Las temperaturas mínimas se mantienen 2 - 3 °C sobre el testigo sin acolchar cualquiera sea la época de cultivo; siendo especialmente importante este efecto en los meses de invierno, para favorecer la mineralización del nitrógeno y absorción de nutrientes que se ven afectados por bajas

temperaturas. Las temperaturas máximas también superan al testigo sin acolchar pero sin llegar a condiciones estresantes para las plantas.

Las altas temperaturas que alcanzaría la superficie del suelo bajo ciertos acolchado, principalmente transparente en períodos de alta radiación solar, se pueden traducir en detención del crecimiento de raíces e incluso su muerte, (principio en que se basa la solarización) como también se pueden producir daños en la base de los tallos. La temperatura óptima de suelo para la mayoría de las especies es de 20 a 25 °C.

La suma de las temperaturas que actúan sobre una planta tiene importancia primordial en la determinación de su desarrollo y tamaño final. La temperatura influye directamente en el número de días necesarios para alcanzar los diferentes estados de desarrollo.

2.7 Riego.

En los experimentos o lotes con acolchado es indispensable que el riego sea con el sistema por goteo (cintillas). El cuándo y cuanto regar se hace con lecturas de tensiómetros que normalmente el riego se efectúa al llegar entre 17 y 25 centibares dependiendo del cultivo y su etapa de crecimiento.

2.8 Riego por goteo.

El riego por goteo, se define como la aplicación artificial del agua al suelo, en pequeñas cantidades o bajas dosis en forma lenta pero de alta frecuencia, dirigidas directamente al suelo humedeciendo la zona radicular de las plantas; el agua es distribuida por una serie de tuberías que trabajan a una presión mayor que la atmosfera, generalmente es expresa en (kg/cm²) el agua se suministra a través de pequeños orificios, denominados emisores o goteros de flujo gradual y uniforme que proporcionan descargas de 2 a 10 Lph (Peña, 1999).

El agua, los nutrientes solubles y otros productos agroquímicos pueden ser aplicados en la dosis que quiere la planta, estos elementos se distribuyen en el perfil del suelo, describiendo un patrón de humedecimiento ovoide llamado **Bulbo de Mojado**, cuyo contorno se extiende más en forma lateral que verticalmente en

suelos arcillosos, mientras que en suelos arenosos se presenta más alargado en forma vertical que horizontal.

En los sistemas de riego por goteo, la aplicación del agua, mantiene el suelo en condiciones óptimas de humedad durante todo el desarrollo del cultivo, estos sistemas se pueden agrupar en dos grandes grupos, según el tipo de emisión: sistemas de emisión puntual (individual), que se utiliza principalmente en cultivos perenes y sistemas de emisión continua (cintilla), que se utiliza en el cultivo de hortalizas (Peña, 1999).

La calidad del agua es uno de los principales factores en el riego por goteo, ya que los emisores pueden ser obstruidos por materiales orgánicos (arenas, limos o arcillas), químicos (cal y hierro) y biológicos (algas y bacterias), creando problemas fuertes al sistema de riego (Peña, 1999).

2.9 Sistema de riego por cintilla.

Los sistemas de riego por cintillas forman parte del riego por goteo y se caracterizan porque los productos utilizados, son de polietileno con espesores delgados que varían de 4 a 20 milésimas de pulgada, el cual tiene un orificio dentro y a lo largo de la cinta espaciados a intervalos reguladores establecidos durante los procesos de manufactura, para suministrar el agua a las plantas. (Rojas y Briones, 2001).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales.

- ❖ Semilla de maíz. (AN-447)
- ❖ Composta. (*Tillandsia Recurvata*)
- ❖ Machetes.
- ❖ Picos.
- ❖ Talaches.
- ❖ Azadones.
- ❖ Palas.

- ❖ Rastrillo.
- ❖ Cinta métrica.
- ❖ Balanza.
- ❖ Regla.
- ❖ Bolsas.
- ❖ Acolchado negro.
- ❖ Cinta de goteo.
- ❖ Manómetro.

3.2 Área del experimento.

El trabajo se realizó en el Jardín Hidráulico dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se encuentra al sur de la ciudad de Saltillo Coahuila, entre las coordenadas geográficas $25^{\circ} 21'15.81''$ de latitud norte y $101^{\circ} 02' 07.81''$ longitud oeste y a una altitud de 1766 msnm. se tiene instalado un sistema de riego por goteo Subterráneo que ha estado en operación desde septiembre del 2011,

Croquis del área del experimento

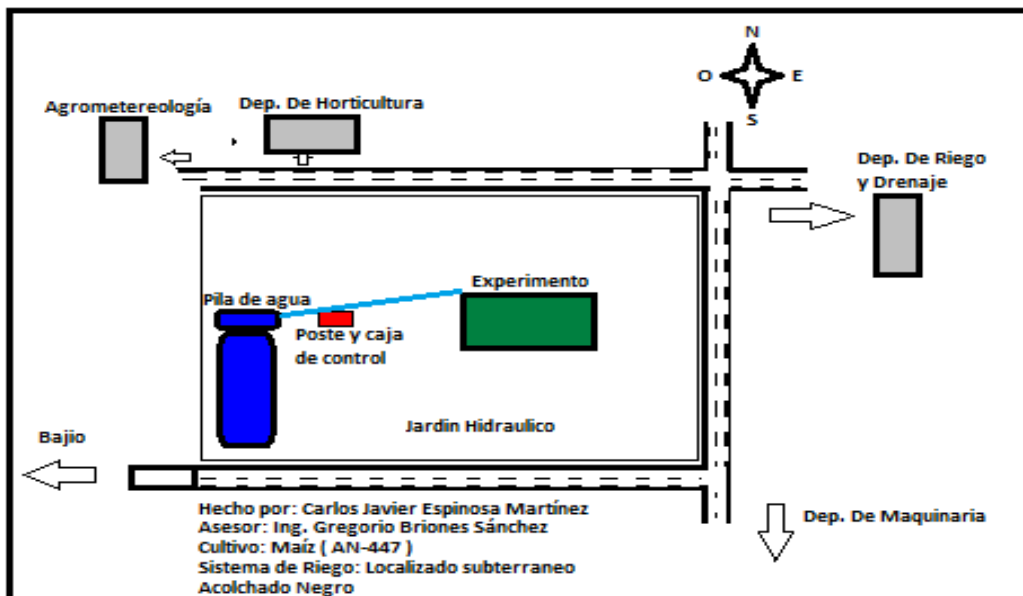


Figura 3.1. Croquis del área del experimento.

3.3 Clima.

El clima de Saltillo es templado semiseco con pocas lluvias en verano e invierno; con una temperatura promedio de 18.2°C. Los inviernos son frescos siendo comunes las temperaturas inferiores a los 0°C y con probabilidad de nieve. Los veranos son cálidos con temperaturas que pueden superar los 25.3°C algunos días y presentándose tormentas y lluvias principalmente en las tardes que son las más notable.

La evaporación promedio mensual de 156.4 mm. Siendo los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre los de mayor intensidad con 167.7 y los de menor intensidad 140.6 mm.

La precipitación media anual es de 369.3 mm y los meses más lluviosos son los comprendidos entre Julio, agosto y Septiembre, de los cuales el más lluvioso es el mes de agosto.
(<http://smn.cna.gob.mx/climatologia/normales/estacion/coah/NORMAL05048.TXT>)

3.4 Tipo de suelo.

La textura del suelo donde se realizó el experimento es migajón arcilloso que se determinó con el método de hidrómetro de bouyucos, con una densidad aparente de 1.38 grs/cm³, el PH del suelo es de 8.32, estos nos indica que el suelo no es salino y la conductividad eléctrica es de 0.742.

3.5 Diseño experimental.

El diseño utilizado en el presenta trabajo es de bloques al azar, los “bloques” representan subgrupos de plantas de la misma especie cultivadas bajo condiciones similares, pueden ser también cosas una clase o animales de una misma raza con diferencias específicas en sus atributos esenciales que permiten dividirlos, clasificarlos o estratificarlos.

Se utilizó un diseño de bloques al azar, teniendo cinco tratamientos con dosis diferentes con cuatro repeticiones cada uno. Teniendo un total de 20 unidades experimentales y los datos se analizaron en el programa de Excel, creando una plantilla para el análisis de varianza y significancia estadística de las fuentes de variación incluida la prueba de hipótesis.

Cuadro 3.1. Dosis de composta para cada unidad experimental.

Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4
T1 (O=testigo)	O	O	O	O
T2 (1=composta)	9.kg	9 kg	9 kg	9 kg
T3 (2=composta)	12 kg	12 kg	12 kg	12 kg
T4 (3=composta)	13 kg	13 kg	13 kg	13 kg
T5 (E=estiércol)	46 kg	46 kg	46 kg	46 kg

3.6 Variables evaluadas.

Las variables evaluadas fueron: Altura, Número de hojas, Área foliar, Diámetro del tallo y Peso de la materia seca o pastura del Maíz.

Cuadro 3.2. De Variable evaluadas.

VARIABLE	METODO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE MUESTREO.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.
Altura de la planta	Se midió la distancia vertical desde el suelo hasta el cogollo o crecimiento apical de la planta.	Cada 15 Días Después de la Emergencia DDE.	Metro, Lápiz y Libreta.
Numero de hojas	Desde el primer brote hasta el crecimiento apical	Cada 15 DDE.	Lápiz y Libreta.
Área foliar de la planta	Largo de la hoja, Desde la base al ápice de la hoja. Ancho de la hoja, De la base de la hoja tomar un criterio según el tamaño o la mitad de la hoja.	Cada 15 DDE.	Metro, Regla métrica graduada de 30 cm, Lápiz y Libreta.
Diámetro del tallo	A 10 cm del suelo tomando el grosor de la caña.	Cada 15 DDE.	Regla métrica graduada de 30 cm
Peso de la materia seca o pastura	Se cargó el rastrojo y la planta en el platillo de una balanza para determinar en kg.	Una vez por cosecha del cultivo.	Balanza de reloj, Lápiz y Libreta

3.7 Método de medición.

Para la medición de las variables se escogieron cinco plantas al azar de cada unidad experimental (parcela) o repetición y se marcaron para seguir observando el transcurso de su crecimiento. La medición de longitud del cultivo del maíz se realizó con un metro figura 3.2 y una regla métrica graduada de 30 cm, para cada planta, lo que fue el número de hojas, se realizó un conteo manual donde la información fue capturada a una libreta de campo, con un lápiz, realizando un borrador en general.



Figura 3.2. Medición de longitud del cultivo.

3.8 Establecimiento del experimento.

Este proyecto se realizó a campo abierto, en un área de 114 m² el terreno de establecimiento es de forma rectangular de 6 m de ancho y 19 m de largo. El diseño del experimento estuvo conformado de 14 camellones con 1.80 m de distancia entre camas y 25 cm de distancia entre plantas, cada cama cubierta con acolchado plástico negro con 1 m de ancho y 20 m de largo, dejando dos camas libres para no contaminar las unidades experimentales figura 3.3, bajo sistema de riego por goteo.

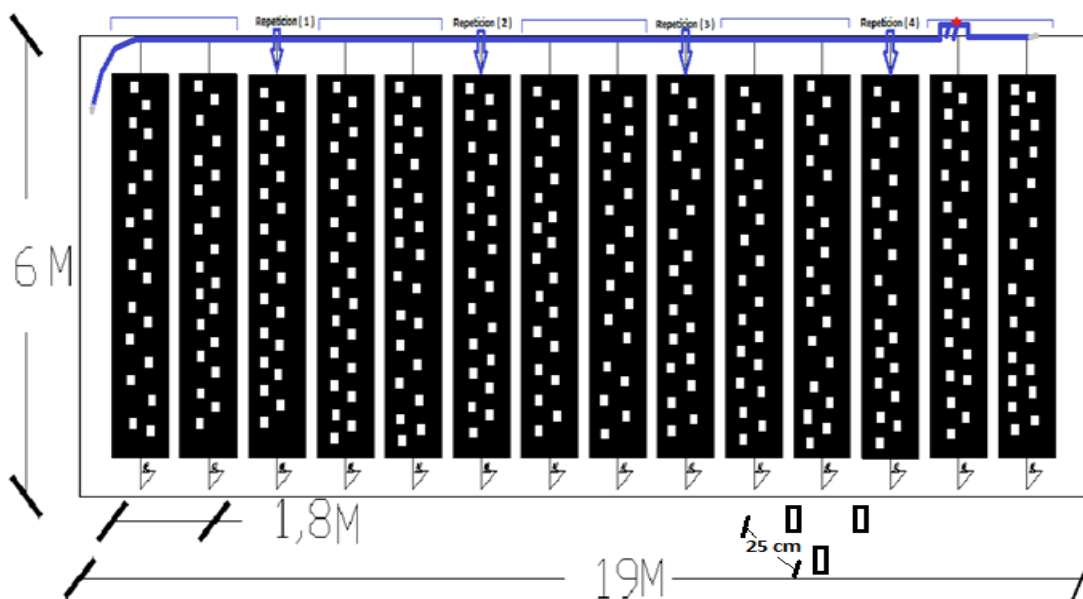


Figura 3.3. Camellones cubierta con acolchado plástico negro, perforado en forma de tres bolillos.

Los tratamientos con sus repeticiones fueron acomodados al azar de manera que todo el experimento tuviera variedad en cuanto a las dosis.

3.9 Instalación del sistema de riego.

Para la instalación del sistema de riego, se utilizaron 48 m de tubo de fierro de 1", un columpio con dos filtro de anillas de 1 pulgada con 140 mesh, para la conducción y un columpio Pvc con una válvula globo para las líneas de distribución que se instalaron 35 m de manguera polietileno de 2 pulgada figura 3.4, para las líneas regantes se utilizaron 175 m de mangueras Ram 16 con goteros a cada 50 cm, con gastos de 3.6 l/h por emisor ; para la conexión de las mangueras de goteo con la línea distribuidora se instalaron gomas e iniciales de 16 mm y un adaptador de ½ pulgada. Para el bombeo del agua de riego se usaba una bomba centrífuga de 1 ½ hp marca Evans eléctrica figura 3.5.



Figura 3.4. De instalación un columpio Pvc con una válvula globo de las líneas de distribución.



Figura 3.5. Del equipo de bombeo.

3.10 Frecuencia de riego.

Para que la semilla tuviera la suficiente humedad en su germinación, se aplicó un riego antes de la siembra durante 24 horas para saturar el terreno con la suficiente humedad para la germinación. La frecuencia de riego durante los primeros días de siembra fue de 3 horas diarias; una vez germinado las semillas se aplicó dos horas de riego por cada dos días.

3.11 Descripción del material vegetativo.

Se selecciono una variedad de maíz más adaptada de acuerdo a la zona climática. La variedad que se utilizo fue la AN-447 con un 95% de germinación.

3.12 Construcción de camellones.

Una vez desmontado todo el terreno se prosiguió a la realización de camellones, en total se construyeron 9 camas de 18 m y 5 camas de 6 m de longitud y 1 m de ancho a 1.80 m de separación. En la figura 3.6 se observa la construcción de camellones manualmente.



Figura 3.6. Construcción de camellones manualmente.

3.13 Aplicación de composta.

La composta (*Tillandsia recurvata*) se incorporo al suelo de forma manual, cuando se realizaron las zanjas de las mangueras incorporando tres diferentes dosis el primero fue de 9 kg, el segundo es de 12 kg y el tercero con 13 kg en cada unidades experimental cubriendo cinco metros.

3.14 Aplicación del estiércol.

En la aplicación del estiércol todas las labores fueron manuales, al momento que se termino de realizar el zanjeo, Instalación de las líneas regantes, se le empezó a distribuir el estiércol con una pala.

3.15 Instalación de las líneas regantes.

Para esta actividad se le abrió paso a las mangueras de goteo con un talache por el medio del camellón, de tal manera que la manguera se ubicara en el lugar apropiado para darle la humedad que necesitara la planta, a una profundidad de 10 cm. En la figura 3.7.



Figura 3.7. Instalación de mangueras regantes después de incorporar la composta.

3.16 Acolchado plástico del terreno experimental.

Para esta actividad se utilizó el acolchado plástico (negro) calibre 25; para iniciar el proceso se extendió el rollo de plástico manualmente sobre los camellones, figura 3.8, cubriendo los extremos con la tierra para evitar que la delgada película plástica se levantara por efectos del aire, figura 3.9 y figura 3.9.1.

Posteriormente se perforó el acolchado a cada 25 cm en tres bolillos con unas botellas de plástico que se cortaron por mitad para utilizarlas como herramienta como se muestra en la figura 3.10.



Figura 3.8. Incorporación del acolchado plástico negro en el terreno.



Figura 3.9. Cubriendo los extremos del acolchado plástico negro en el terreno.



Figura 3.9.1. Cubriendo los extremos del acolchado plástico negro al terreno con las herramientas.



Figura 3.10. Perforación del acolchado.

3.17 Siembra del maíz.

La siembra se realizó directamente al suelo, depositando una semilla a cada perforación del acolchado a una profundidad de 4 cm de forma vertical, cuidando que la semilla tuviera la humedad apropiada y aireación para su germinación, figura 3.11.



Figura 3.11. Siembra del maíz ameno, una semilla por perforación.

3.18 Germinación de la planta.

Las semillas germinaron a los 7 días de la siembra con un 95% por ciento de germinación, la diferencia fue ocasionada por una mala colocación de la semilla o (mucha profundidad, en forma horizontal) o bien no tuvo la humedad suficiente, figura 3.12.



Figura 3.12. Germinación semillas.

3.19 Deshierbe.

Una vez hecha la siembra, se realizó el deshierbe con un azadón para mantener limpio el experimento donde se estableció el cultivo de maíz. Dicha actividad se ejecuto tres veces durante el desarrollo del experimento, como se muestra en la Figura 3.13.



Figura 3.13. Deshierbe para mantener limpio el experimento del cultivo de maíz.

3.20 Pila de agua.

En la figura 3.14 se muestra el depósito de agua con la que se rego el cultivo, la cual proviene de un pozo que se encuentra en el bajío, de la UAAAN.



Figura 3.14. Sistema de abastecimiento de agua para el cultivo de maíz.

3.21 línea eléctrica.

La línea eléctrica y caja de control, es la que alimenta la bomba para que funcione correctamente, figura 3.15.



Figura 3.15. Línea eléctrica y caja de control.

3.22 Diferentes horas de operación en los suelos con testigo, estiércol y composta.

Ancho, profundidad en cm de los bulbos húmedos por un goteo NETAFIM, gasto de 3.6 LPS, espaciado a C/50 cm a diferentes horas de operación en los suelos, cuadro 3.3 y figura 3.16.

Cuadro: 3.3

Horas "t"	Suelo natural		Suelo C/estiércol		Suelo C/composta	
	Ancho	Profu.cm	Ancho	Profu.cm	Ancho	Profu.cm
1	40.7	15	32.6	27.3	30.1	32.5
2	47.5	23.3	37.9	42.2	35.5	50.2
3	51.9	30.1	41.5	54.5	38.8	64.9
4	55.3	36.1	44.2	65.3	41.4	77.9
5	58.1	44.6	46.4	25.2	43.5	89.5
6	60.4	46.6	48.3	84.3	45.2	100.4
7	62.5	51.4	50	93	46.8	110.6
8	64.4	55.9	51.5	101.1	48.2	120.3

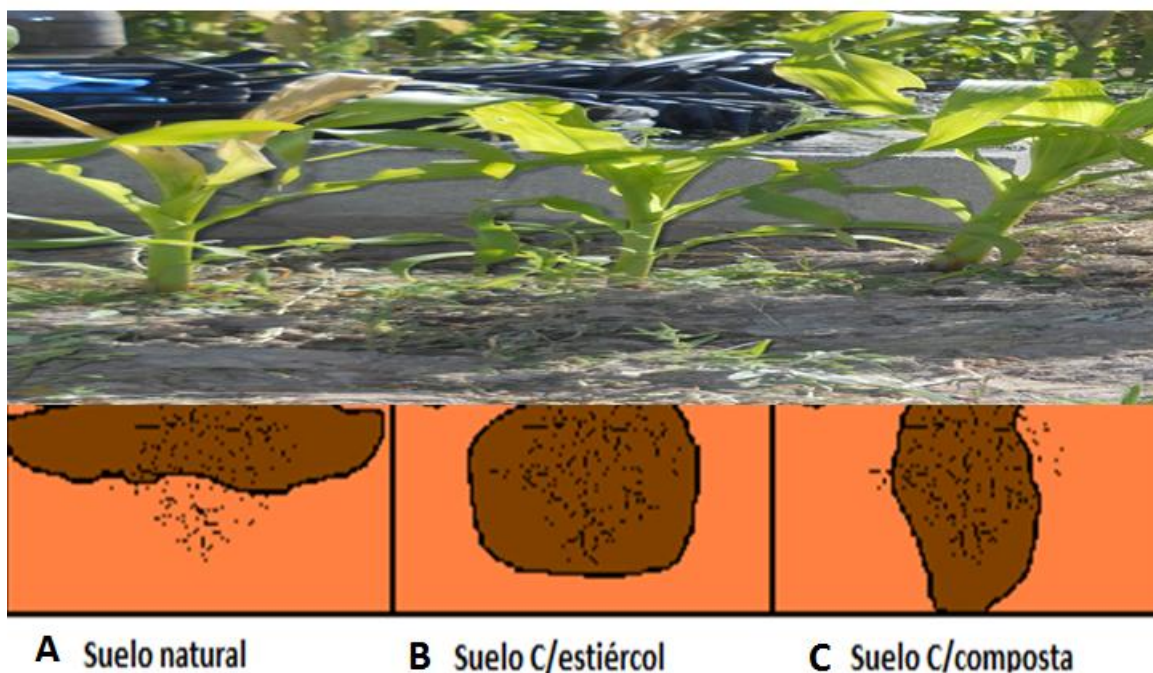


Figura 3.16. Bulbo húmedo que se forma al mejorar el suelo con la incorporación de composta.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los datos y los resultados de las variables evaluadas.

4.1 Altura de la planta.

Como se observa en el cuadro 4.1, el análisis estadístico muestra diferencias significativas entre tratamientos en las cinco fechas de muestreo.

Cuadro 4.1. Comparación de medias en cinco fechas de muestreo de la variable altura de planta del maíz en cm.

Tratamientos	29/09/2011	14/10/2011	28/10/2011	12/11/2011	24/11/2011
O	21.5	49.4	77.35	114.65	96.7
1= 9 kg	1.64	50.15	79.95	128.1	128.15
2= 12 kg	1.475	47.6	70.7	104.05	150.85
3= 13 kg	18.95	49	83.5	96.95	159.95
E= 46 kg	21.05	51.8	83.5	126.75	95.6
Significancia	**	NS	NS	NS	**

En el primer muestreo los tratamientos que son (O), (E), (3) y entre la (1) y (2) si hay diferencia de crecimiento.

En el segundo muestreo se igualan los crecimientos sin mostrar diferencias algunas.

En el tercer muestreo hay muy pocas diferencias en todas, pero las que tiendes acrecer mas son (E), (3), (1), (O) y la que tuvo menos crecimiento fue el (2) pero muy estable como en grosor, follaje y tamaño.

En el cuarto muestreo solo estuvo estable el crecimiento dos que son (1), (E) la que le sigue es el (O), (2), (3), mostrando un crecimiento menor que los anteriores, como se observa, en la grafica.

En la última sebe mucha diferencia significativa ya que se represento una helada, que afectó el crecimientos en las plantas, área foliar de las hojas y del tallo, representado en la figura (4.1)

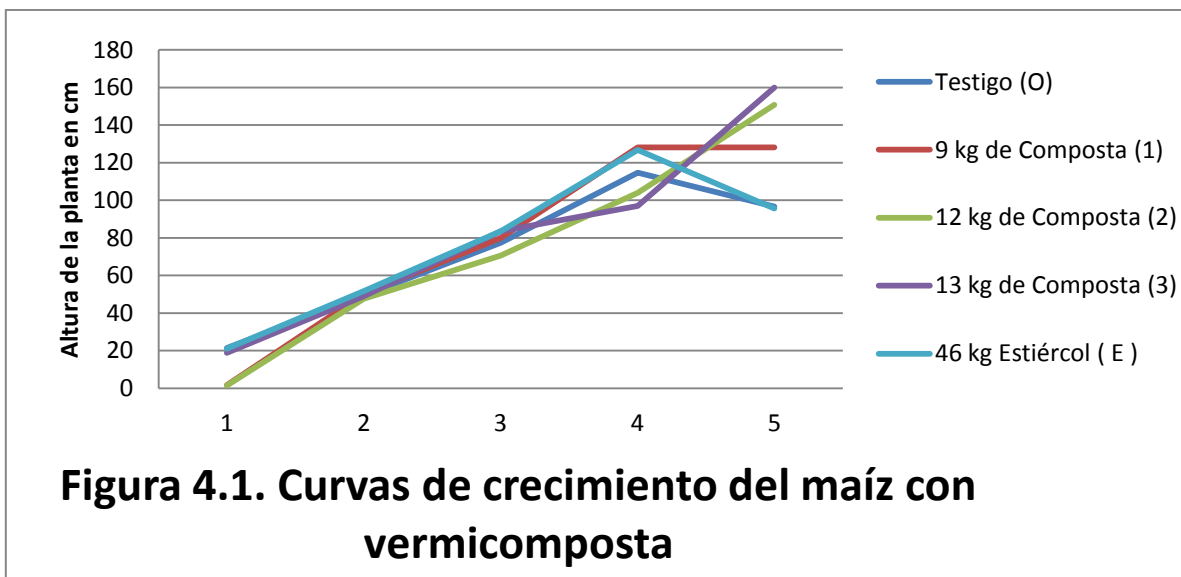


Figura 4.1. Efecto de los tratamientos en el crecimiento de la planta del maíz.

4.2 Numero de hojas.

Como se observa en el cuadro 4.2, el análisis estadístico muestra diferencias significativas en el muestreo cuatro y cinco de los tratamientos a si como se muestra en cada fecha de muestreo.

Cuadro 4.2. Comparación de medias de cinco fechas de muestreo de la variable entre números de hojas del cultivo de maíz en cm.

Tratamientos	29/09/2011	14/10/2011	28/10/2011	12/11/2011	24/11/2011
O	4	6	8.75	10.65	10.6
1	4	6	9.05	11.05	12.1
2	4	6	8.4	10.55	12.3
3	4	6	8.25	10.55	12.15
E	4.05	6	8.4	10.35	10.9
Significancia	NS	NS	NS	*	**

En el primer, segundo y tercero muestreo no hay diferencia significativos en el crecimiento.

El muestreo cuatro si hay diferencias en los números de hojas la (1), (O), (E), (2) y la (3) como se muestran en las tendencias en la gráfica.

En el ultimo muestreo solo tiende el número de crecimiento el (2), (3), (1) y el (E), (O) se establecen como se observa en la, figura (4.2)

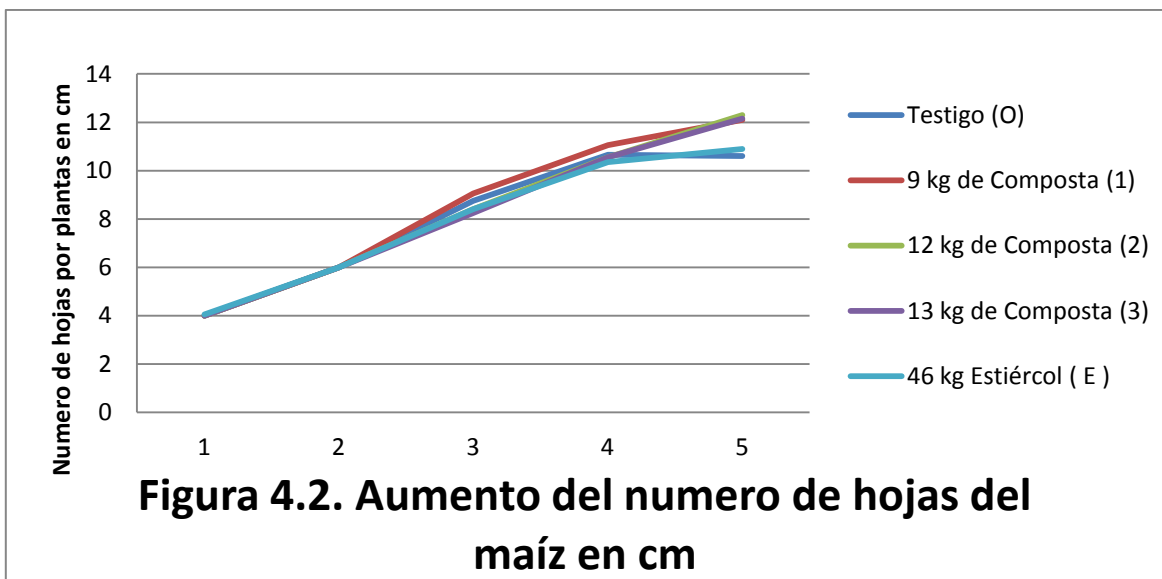


Figura 4.2. Aumento del número de hojas por tratamientos.

4.3 Área foliar de la planta.

Como se observa en el cuadro 4.3, el análisis estadístico muestra diferencias significativas en el muestreo cinco a si como se muestra en los datos obtenidos.

Cuadro 4.3. Comparación de medias de cinco fechas de muestreo de la variable entre el área foliar del cultivo de maíz en cm.

Tratamientos	29/09/2011	14/10/2011	28/10/2011	12/11/2011	24/11/2011
O	69.208875	407.05125	617.9025	715.59	378.09375
1	79.176	411.47775	635.83875	643.2225	492.12375
2	59.331375	368.9595	575.5275	617.5125	554.055
3	59.20725	376.2105	668.7375	548.715	566.2425
E	80.9265	414.9675	668.7375	628.5525	428.9325
Significancia	NS	NS	NS	NS	**

En general el aumento del área foliar muestran diferencias a si como se ve en las curvas de crecimiento.

De acuerdo la área foliar se incrementa en la planta al aplicar estiércol y posmposta en comparación con el testigo. Como se muestra en la figura 4.3, para variable.

Al hacer una proyección de los crecimientos aplicando una regresión logísticas la tendencia indican que en las plantas de testigo el área foliar acumulado fue el

2954 cm² a los 120 días, mientras que las plantas tratadas con composta el área foliar alcanzo el 5600 cm² que corresponde al índice de área foliar de IAF=1.31 y IAF=2.48 respectivamente como se representa en la figura 4.3.

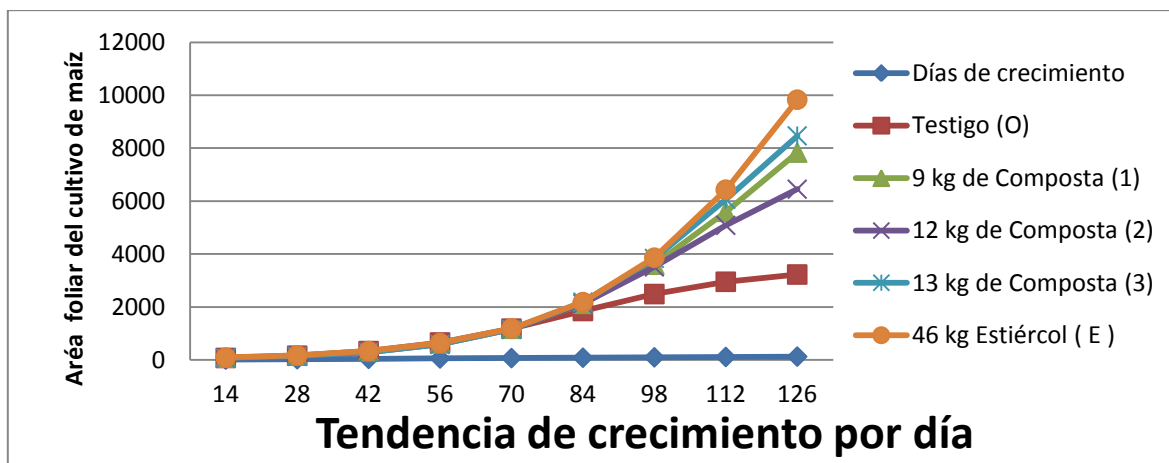


Figura 4.3. Tendencia de desarrollo del área foliar de las plantas en edad.

4.4 Diámetro del tallo de la planta.

Se observa en el cuadro 4.4, del análisis estadístico de los datos, que hay diferencias significativas en el muestreo tres, cinco y los otros se mantienen estables a si como se muestra en las fechas de muestreo.

Cuadro 4.4. Comparación de medias de cinco fechas de muestreo de las variables para el diámetro del cultivo de maíz en cm.

Tratamientos	29/09/2011	14/10/2011	28/10/2011	12/11/2011	24/11/2011
O	1.61	2.885	3.375	3.685	3.275
1	1.64	2.76	3.46	3.66	3.325
2	1.475	2.635	3.25	3.425	3.525
3	1.455	2.68	3.35	3.425	3.675
E	1.585	2.81	3.35	3.635	3.175
Significancia	NS	NS	*	NS	**

En el primer y segundo muestreo no hubo diferencias en el (O), en la composta (1), (2), (3) y ni en el (E), sin embargo se pudo observar que los tratamientos con composta presentaron mayor diámetro del tallo.

En la tercera se observa que hay diferencia en la (3) porque llano tiende a desarrollarse como debe ser, a si como se observa en la gráfica.

En el cuarto muestreo no hay diferencia en los tratamientos.

En el muestreo cinco hay mucha diferencia significativa como se observa en la figura 4.4.

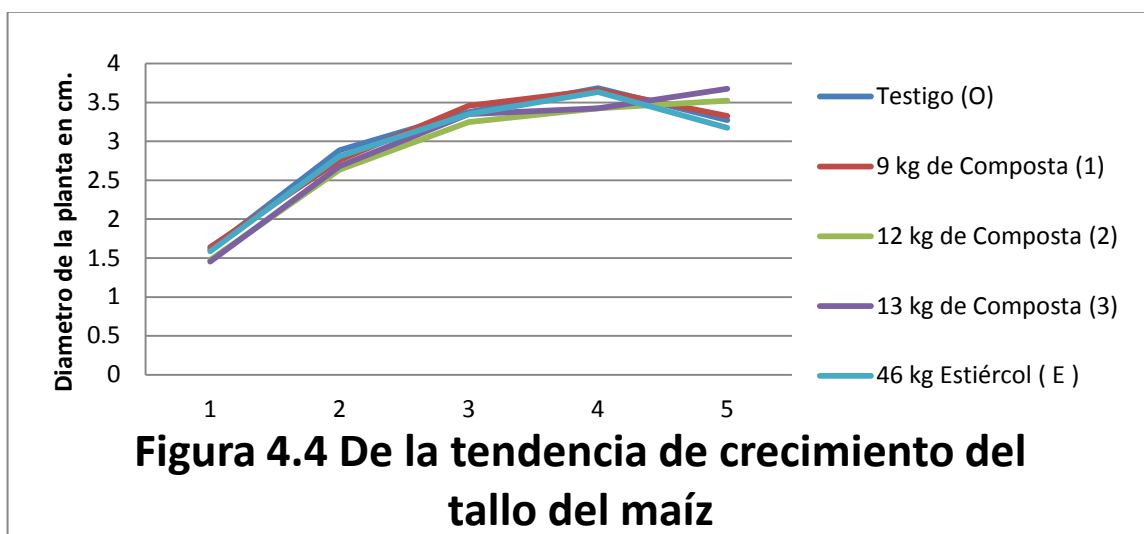


Figura 4.4. Tendencia de crecimiento del tallo de la planta de maíz.

4.5 Peso del rastrojo o pastura del cultivo de maíz.

Se observa en el cuadro 4.5, del análisis estadístico de los datos que se obtuvo un promedio por cada tratamiento.

Cuadro 4.5 Promedio de cinco tratamientos del peso del rastrojo del cultivo de maíz en kg/20 plantas en materia seca.

tratamiento	PROMEDIO
O	6.6125
1	9.71875
2	6.375
3	7.45
E	10.75

La planta de maíz que se abonaron con estiércol desarrollaron un área foliar semejante a la planta que se abonaron con composta, debido que los abonos orgánico son muy ricos en nitrógeno, como se observa en la figura 4.4.

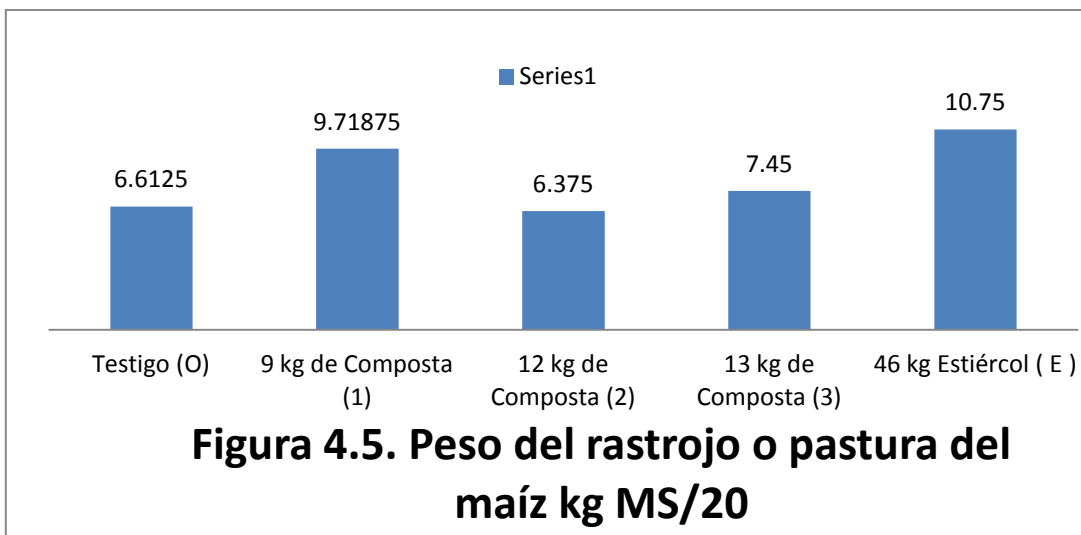


Figura 4.5. Peso del rastrojo de materia seca del cultivo de maíz en kg.

IV. CONCLUSIONES

Se confirmó que la composta de heno de mota, incorporada al suelo promueve mejores beneficios en el maíz, igualando el beneficio de un estiércol, dado que los nutrientes que contiene la composta se liberaron en el suelo durante las aplicaciones del riego por goteo dando oportunidad a que se extiendan dentro del bulbo húmedo facilitando la absorción del nitrógeno, potasio y calcio en las raíces del cultivo.

El mejor tratamiento de composta fue al nivel de 9 kg/5 m de cama acolchada y sembrada a doble hilera con la variedad AN-447 espaciada a 25 cm en tresbolillo.

Las variables de crecimiento y producción fueron incrementadas por la composta; aceptando estadísticamente la hipótesis H_a deduciendo por lo mismo que la respuesta del maíz a los tratamientos de composta resultó significativa.

La altura de la planta, el número de hoja, área foliar de la planta, diámetro del tallo y peso del rastrojo, fueron incrementados por la composta en comparación al testigo en: 97-128 cm, 10.6-12.1 en hojas, 378-492 cm², 3.2-3.3 cm y 6.61-9.72 kg/20 plantas: respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Es necesario considerar que el suelo tenga la suficiente humedad para poder tener buena germinación de la semilla.
- ✓ Es necesario poner un filtro.
- ✓ Limpiar los filtros antes de echar andar el sistema para evitar problemas de taponamientos en los emisores y la caída de presión del sistema de riego por goteo.
- ✓ Aplicar extracto de ajo en forma de fertirriego es recomendable para repelar las plagas que se encuentran en el suelo.
- ✓ Es necesario el deshierbe constante en la perforación del acolchado para que la planta no tenga competencia en la extracción de nutrimentos del suelo.
- ✓ Se recomienda probar las mismas dosis hasta complementar su ciclo vegetativo para el cultivo en estudio.
- ✓ Evaluar el producto de composta de heno de mota (*Tillandsia recurvata*).en diferentes tipos de suelos.
- ✓ Probar la composta de heno de mota (*Tillandsia recurvata*).en el cultivo de maíz, pero ahora en suelos sin acolchar.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agripina R. Chavez. Marzo 2008.** Instituto Nacional de la Investigación Agraria. INIA. 4 p.
- Brady, N. C. 1990.** The Nature and Properties of Soils. M° Millan Publishing Co. Inc. 8a Edición. New York, E. U. A. 63 9p.
- Brown y Goodman, 1977.** Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.9 p a 18 p.
- Domínguez Vivancos, Alonso.** Tratado de fertilización - 3ª ed. - 1997 - 613p. EDA. Oficina de FHIA, La Lima, Cortes, Honduras. www.hodurasag.or.
- Guerrero, G. A. 1996.** El Suelo, los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao, pp.54, 121.
- Hernán G. Berardocco** Universidad Andina Simón Bolívar. Ciencia y Tecnología Para el desarrollo. pp 1-2.
- Jones, J. B. 1998.** Plant Nutrition. CRC Press. Florida. USA. 140p.
- Jugenheimer, R.W. 1988.** Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. L imusa.M,xico.841p.
- Lamont,W. J. 1993.** Plastic mulches for the production of vegetable crop. HortTechnology 3: 35-39.
- Liakatas, A.; Clark, J. A.; Montieth, J. L. 1986.** Measurements of the heat balance under plastic mulches. Part I. Radiation balance and soil heat flux. Agr. For. Meteorol. 36: 227-239.
- Martínez de la C J. 1996.** Acolchado en hortalizas. Facultad de Agronomía,
- Maroto, V. 1994.** Horticultura herbácea especial. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.

- National Plant Food Institute. 1985.** Manual de Fertilizantes. Ed. Limusa.
- Peña, P.E. y Guajardo, P. 1999.** Panorama de los métodos de riego en México. IX Congreso Nacional de Irrigación. Culiacán, Sin. pp. 1-4.
- Potash & Phosphate Institute. 1997.** Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Georgia. USA.
- Reyes C., P.1990.**El maíz y su cultivo. AGT-EDITOR S.A. México, D.F.
- Roberts, L. M., U. C. Grant, R. Ramirez E., W. H. Hathaway, and D. L. Smith, in collaboration with P. C. Mangelsdorf. 1957.** Races of maize in Colombia. National Academy of Sciences-National Research Council Publication 510.Washington. pp.1-153.
- Rodríguez-Córdova, 2006.** Proyecto de viabilidad tecnológico para producción de composta mediante residuos orgánicos. 5 p.
- Rojas, P. L. y Briones S. G. 2001.** Diseño y operación de sistemas de riego. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Primera edición.
- Sánchez, S. José Alfredo 2007.** Principales plantas parasitas y epifitas e insectos que atacan a los bosques de coníferas del estado de nuevo león. **Folleto Técnico Núm. 36, México.** Inifap. 14 p.
- Soltani et al., 1995; Hallidri, 2001.** Universidad Autónoma Chapingo México. **515 p.**
- UANL.<http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/acolchado.pdf>.
- Zapata, M.; Cabrero, P.; Bañón, S.; Roth, P. 1989.** El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

VIII. APÉNDICE

Análisis de varianza de la altura de la planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCI A
TRAT	4	14228.3 4	3557.0 8	19.73	3.25	5.41	**
REP. O BLOQUE	3	2936.13	978.71	5.43	3.49	5.95	*
ERROR	12	2163.99	180.33				
TOTAL	19	19328.4 7					

Análisis de varianza de número de hojas.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCI A
TRAT	4	10.12	2.53	9.94	3.25	0.99	**
REP. O BLOQUE	3	19.17	6.39	25.1	3.49	5.95	**
ERROR	12	3.05	0.25				
TOTAL	19	32.35					

Análisis de varianza de área foliar de la planta.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCI A
TRAT	4	103944.1 1	25986.0 2	11.8 7	3.25	5.41	
REP. O BLOQUE	3	177674.8 9	59224.9 6	27.0 5	3.49	5.95	
ERROR	12	26273.13 5	2189.42				
TOTAL	19	307892.1 5					

Análisis de varianza del grosor del tallo.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCI A
TRAT	4	0.65	0.16	3	3.25	5.41	NS
REP. O BLOQUE	3	1.18	0.39	7.27	3.49	5.95	**
ERROR	12	0.65	0.05				
TOTAL	19	2.48					

Peso del rastrojo o pastura del maíz kg MS/20 plantas.

Tratamiento	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	SUMA	PROMEDIO
O	8.25	4.2	8.5	5.5	26.45	6.6125
1	7	8.275	13.1	10.5	38.875	9.71875
2	6.5	8.5	5	5.5	25.5	6.375
3	6.4	9.2	7.2	7	29.8	7.45
E	9.6	6.9	14	12.5	43	10.75
SAME REP	37.75	37.075	47.8	41	163.625	40.90625