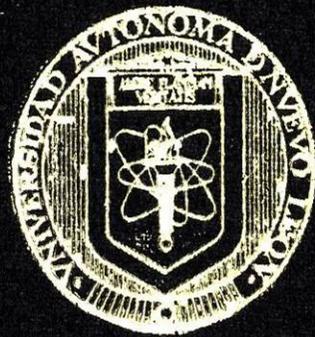


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**EVALUACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL COMPOST  
EN ALGUNAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL  
SUELO Y SU INFLUENCIA EN EL CULTIVO DEL  
SORGO (Var Less 30) AL SEGUNDO CORTE BAJO  
RIEGO EN MARIN, N. L.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA**

**PRESENTA**

**JORGE LUIS DIAZ MENDOZA**

**MARIN, N. L.**

**DICIEMBRE 1991**

35

T

SB23

D5

c.1



1080061835

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

---

• 10 10 10 10 10

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL COMPOST  
EN ALGUNAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL  
SUELO Y SU INFLUENCIA EN EL CULTIVO DEL  
SORGO (Var Lees 30) AL SEGUNDO CORTE BAJO  
RIEGO EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA

PRESENTA

JORGE LUIS DIAZ MENDOZA

MARIN, N. L.

DICIEMBRE 1991

10934<sup>m</sup>

7  
SB 235  
D5



Biblioteca Central  
Maena Solidaridad  
F. Tesis



BU Raul Rangel Fries  
UA L  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

040.631  
FA10  
1991  
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL COMPOST  
EN ALGUNAS PROPIEDADES FISICO QUIMICAS DEL  
SUELO Y SU INFLUENCIA EN EL CULTIVO DEL  
SORGO (Var Less 30) AL SEGUNDO CORTE BAJO  
RIEGO EN MARIN, N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

Presenta

JORGE LUIS DIAZ MENDOZA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL EFECTO RESIDUAL DEL COMPOST EN  
ALGUNAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DEL SUELO  
Y SU INFLUENCIA EN EL CULTIVO DE SORGO (Var  
Less 30) AL SEGUNDO CORTE, BAJO RIEGO EN MA-  
RIN, N.L.

TESIS  
QUE EN OPCION AL TITULO  
DE

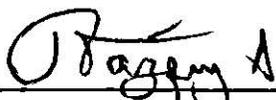
INGENIERO AGRICOLA

Presenta

JORGE LUIS DIAZ MENDOZA

Aprobada

H. COMISION DE TESIS

PRESIDENTE:   
Ph. D. RIGOBERTO VAZQUEZ ALVARADO.

SECRETARIO:   
ING. PEDRO RICARDO ORIA RAMOS.

VOCAL:   
ING. VICENTE JAVIER ANGELES GARZA.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. RIGOBERTO VAZQUEZ ALVARADO:

A él que con su experiencia y ese gesto de bondad, paciencia y dedicación hizo posible la culminación de este trabajo.

A LOS INGENIEROS: PEDRO RICARDO ORIA RAMOS  
VICENTE JAVIER ANGELES GARZA

Por su valiosa colaboración en la realización de éste trabajo.

Al DR. JUAN FCO. PISSANI ZUÑIGA:

Por impulsarme a seguir adelante. Un gran maestro y con respeto gran amigo, de quien aprendí mucho.

A MIS MAESTROS:

A ellos que gentilmente y con voluntad entregaron un caudal de conocimientos dentro y fuera de las aulas.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA:

A quien siempre tendré presente por abrirme sus puertas y encontrar en ella todo en mi formación profesional.

Al ING. JESUS PEDROZA FLORES

Por su participación desinteresada en la parte estadística de este trabajo.

A MIS AMIGOS: JESUS MANUEL ALVARADO GONZALEZ  
ROSA MARIA MARQUEZ JIMENEZ  
ALEJANDRO ISABEL LUNA MALDONADO

Porque juntos emprendimos el vuelo, compartiendo tristezas y alegrías a lo largo del camino.

A TODOS MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Los que desinteresadamente y sin titubeos dieron lo mejor de ellos.

A LA Srita. JOSEFINA TIJERINA ZUÑIGA.

Quien gentilmente se encargó de la escrituración de éste trabajo.

## DEDICATORIAS

## A DIOS

Mi mejor maestro en mi vida, por iluminar mi camino y estar siempre a mi lado. Con Amor Gracias.

## A MIS PADRES

SR. JUAN ENRIQUE DIAZ ALEJANDRO      SR. ALVARO DIAZ DIAZ  
SRA. CONSUELO MENDOZA DELGADO      SRA. FLORINDA DIAZ ALEJANDRO

Por imponer en el hogar todo el peso de su influencia y de su acción amorosa en bien de mi formación y orientación. De ellos que he recibido apoyo, cariño y comprensión y un todo. Mil Gracias.

## A LA MEMORIA DE MIS ABUELITOS

SR. JUAN DIAZ MENDOZA                      SR. VALENTE MENDOZA  
SRA. GUADALUPE ALEJANDRO                SRA. LEANDRA DELGADO

Quienes con sus consejos forjaron en mí un espíritu de superación para ver cristalizado su sueño y aunque no estén presentes, siempre vivirán en mí.

A MIS HERMANOS:

Men C. María Luisa  
Ing. Agustín Enrique  
Yesenia Solem  
Rubén Darío  
Joel  
Nayví Lizbeth

A ellos por su apoyo y comprensión con el cariño de siempre.

A LA SRITA. GABRIELA SALAS LIMON

Por ser una maravillosa persona, con cariño a ella.

A MIS TIOS Y PRIMOS

A TODOS.

# I N D I C E

	Página
AGRADECIMIENTOS .....	ii
DEDICATORIAS .....	iv
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS .....	x
I.- RESUMEN .....	1
SUMMARY .....	4
II.- INTRODUCCION .....	6
Objetivos .....	8
Hipótesis .....	8
III.- REVISION DE LITERATURA .....	9
3.1. Compost .....	9
3.1.1. Historia del compost. ....	9
3.2. Clasificación .....	12
3.3. Composición .....	13
3.4. Materiales y actividades usados en la fa- bricación del compost. ....	15
3.5. Proceso de fabricación .....	17
3.6. Experimentos realizados con compost urba- nos y sus efectos en la agricultura.....	19
IV.- MATERIALES Y METODOS .....	22
4.1. Localización del experimento .....	22
4.2. Clima y suelo .....	22
4.3. Descripción del experimento .....	23

4.4. Diseño experimental .....	27
4.5. Obtención de datos.....	28
4.5.1. Variables en la planta.....	28
Variables en el suelo.....	29
V.- RESULTADOS Y DISCUSION .....	32
5.1. Valoración estadística de los resultados.	32
5.2. Análisis de varianza .....	34
5.3. Análisis de correlación.....	37
5.4. Análisis de dispersión .....	37
5.5. Análisis de regresión .....	38
VI.- CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS. ....	45
VII.- BIBLIOGRAFIA .....	47

## LISTA DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Labores realizadas durante el experimento para la evaluación del efecto residual del compost en el cultivo de sorgo .....	26
2	Resumen de los análisis de varianza de las variables estudiadas.....	35
3	Resumen de los principales parámetros estadísticos de las variables bajo estudio.	36
4	Coefficientes de correlación entre las variables de estudio .....	43
5	Modelos cuadráticos obtenidos de las correlaciones que resultaron con una $R^2$ significativa .....	44

## LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Arreglo de las parcelas y distribución de los tratamientos establecidos en el campo para la evaluación del efecto residual del compost en el sorgo ( <u>Sorghum bicolor</u> (L.) Moench). var. Less 30. ....	25
2	Diagrama que muestra el % de hrs-luz promedio mensual, durante el experimento para la evaluación del efecto residual del compost en el cultivo de sorgo .....	30
3	Diagrama que muestra las temperaturas y precipitación promedio mensual durante el experimento .....	31
4	Gráfica de regresión entre la cantidad de manganeso y el área de la hoja bandera...	40
5	Gráfica de regresión entre la cantidad de manganeso y fierro a la prof. 15-30 cm...	41
6	Gráfica de regresión entre la cantidad de magnesio y zinc a la prof. 0-15 cm. ....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS

MS	Materia Seca
MV	Materia Verde
AP <sub>1</sub>	Altura de plantas 1a. lectura a los 70 días
AP <sub>2</sub>	Altura de plantas a los 76 días
AP <sub>3</sub>	Altura de planta a los 108 días
AHB	Altura a la hoja bandera
ATP	Altura total de planta
AE	Altura a la espiga
$\bar{A}HB$	Area de la hoja bandera
DP	Densidad de plantas
P1FeL1	Fierro a la prof. 0-15 cm 1a. lectura
P2FeL1	Fierro a la prof. 15-30 cm 1a. lectura
P1FeL2	Fierro a la prof. 0-15 cm 2a. lectura
P2FeL2	Fierro a la prof. 15-30 cm 2a. lectura
P1CuL1	Cobre a la prof. 0-15 cm 1a. lectura
P2CuL1	Cobre a la prof. 15-30 cm. 1a. lectura
P1CuL2	Cobre a la prof. 0-15 cm. 2a. lectura
PaCuL2	Cobre a la prof. 15-30 cm 2a. lectura
PaMnL1	Manganeso a la prof. 0-15 cm. 1a. lectura
PaMnL1	Manganeso a la prof. 15-30 cm. 1a. lectura
PaMnL2	Manganeso a la prof. 0-15 cm 2a. lectura
PaMnL2	Manganeso a la prof. 15-30 cm 2a. lectura
PaZnL1	Zinc a la prof. 0-15 cm. 1a. lectura
PaZnL1	Zinc a la prof. 15-30 1a. lectura
PaZnL2	Zinc a la prof. 0-15 cm 2a. lectura
PzZnL2	Zinc a la prof. 15-30 cm 2a. lectura
P1MgL1	Magnesio a la prof. 0-15 cm. 1a. lectura
P2MgL1	Magnesio a la prof. 15-30 cm. 1a. lectura
P1MgL2	Magnesio a la prof. 0-15 cm. 2a. lectura
P2MgL2	Magnesio a la prof. 15-30 cm. 2a. lectura.

## I. RESUMEN

Tesista: Jorge Luis Díaz Mendoza.  
Carrera: Ingeniería Agrícola.  
Título : Efecto residual del compost en algunas propiedades físicas y químicas del suelo, y su influencia en el cultivo del sorgo (Var LESS 30) al segundo corte bajo riego en Marín, N.L.  
Asesor : Ph. D. Rigoberto E. Vázquez A.

La presente investigación fué realizada en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León dentro del proyecto de Fertilización Estatal con ubicación en Marín, N.L.

Los objetivos del estudio fueron:

- 1.- Evaluar el efecto residual del compost en el cultivo del sorgo (dos cortes, soca y resoca) con la interacción de aplicaciones de Nitrógeno.
- 2.- Mediante el análisis de suelo determinar que efecto tiene el compost en las propiedades físico-químicas del suelo.

La siembra se realizó en un suelo arcilloso con fecha de 18 de Marzo de 1987, dando un primer riego, y el 9 de Abril un segundo. El primer corte se realizó en el mes de Agosto y el segundo corte (soca) se realizó el 17 de Noviemu

bre de 1987.

Las variables estudiadas de la planta fueron: Materia seca, materia verde, altura de planta a los 70 - 86 108 días post-cosecha, área de la hoja bandera, altura total al corte, altura a la espiga a la hoja bandera y densidad de población.

Las variables estudiadas del suelo fueron: Cantidades en ppm de fierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Magnesio (Mg), cada una a dos niveles de profundidad 0-15 y 15-30 cm.

Para tal estudio se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones, con un arreglo San Critóbal, donde los niveles de compost fueron de 0, 1.5, 3, 4.5 ton/ha y los niveles de Nitrógeno fueron 0, 16, 32, 48 Kg/ha.

En resultados se obtuvo que las variables en estudio no fueron significativas en los análisis de varianza, por lo cuál se realizó un análisis de regresión tomando en cuenta las variables con coeficiente de correlación significativa y sometidas finalmente a un análisis de dispersión de puntos (Scattergraf) se obtuvieron las parejas de variables altamente correlacionadas como:

El rendimiento Kg de materia verde/ha contra la densidad número de plantas/ha tiene un valor de  $r=0.42$  y una  $R^2=$

0.17 el área de la hoja bandera contra contenido de Manganeso a profundidad 15-30 cm con una  $r=0.52$  y una  $R^2=0.49$ . El contenido de Fierro a la profundidad 15-30 cm contra la cantidad de Manganeso a la misma profundidad con una  $r=0.69$  y una  $R^2=0.94$  otras parejas son: Contenido de Zinc a profundidad 0-15 cm contra cantidad de Magnesio a la misma profundidad tiene una  $r=0.61$  con una  $R^2=0.03$  y contenido de Zinc a profundidad 0-15 cm contra cantidad de Magnesio a profundidad 15-30 con una  $r=0.57$  y una  $R^2=0.69$ .

## S U M M A R Y

Thesis of: Jorge Luis Diaz Mendoza  
Career: Agricultural Engineer  
Thesis Title: Evaluation on the effects of compost in some physical and chemical properties of soil and its influence on sorghum crop (Var less 30) in Marín, N.L.

The present experiment was carried out in the experimental station at the Agronomy School of the Nuevo Leon State University in Marín, N.L. on august, 1987..

The objectives of this study were:

1. To evaluate the residual effect of compost in the sorghum crop (2nd cut) with interaction of nitrogen applications.
2. To analyze the soil to determine the effect of compost on the physical and chemical properties.

The sorghum was sown in a clay soil on march 18 1987, applying the first irrigation, and on april 9, the second irrigation. The first cut was made in august and the second cut was realized on november 17, 1987.

The studied variables in the plant were:

Dry and Fresh weight, height of plant on the following periods 70, 86, 108 days after harvesting ear leave area above ear total height in the cut height to height to the first

leave above the ear leave and population density

The variables studied in the soil were:

Iron (Fe), Copper (Cu) Manganese (Mn), Zinc (Zn), Magnesium (Mg), each one with two depth levels (0-15 cm) and (15-30 cm)

The experimental design was a randomized blocks with 7 treatments and three replications, with a San Cristobal arrangement where the levels of compost were 0, 1.5, 3, 4.5 ton/ha, and the levels of nitrogens were 0, 16, 32, 48 Kg/ha.

It was found in the analysis of variance, that the studied variables did not show significative difference, for which was realized an regression analysis, it was made a correlation analysis in which was obtained the following pair of variables that had a big correlation:

Kg of dry matter vs the density (number of plants per ha) with  $r=0.42$  and  $R^2=0.17$  leave are above ear vs Manganese (depth of 15-30 cm) with  $r=0.52$  and  $R^2=0.69$ , Iron (depth 15-30 cm) vs Manganese at the same depth with  $r=0.69$  and  $R^2=0.94$ . Others pairs are: Zinc (depth of 0-15 cm) vs Magnesium at the same/depth with  $r=0.61$  and  $R^2=0.03$  and Zinc (depth 0-15 cm) vs Magnesium (depth 15-30) with  $r=0.57$  y  $R^2=0.69$ .

## II. I N T R O D U C C I O N

Uno de los grandes problemas que existen en las grandes ciudades es la contaminación, en dónde encontramos formando parte de ella las basuras urbanas, que al acumularse día con día en sitios diferentes forman y aumentan los focos de infección que ocasionan no sólo daño a la población, sino por los grandes cementerios que se han formado, llegan algunas veces a contaminar los acuíferos. Parelelo a ello el hombre trata de solucionar el problema, buscando alternativas que resulten ser de beneficio a cualquier sector productivo, encontrando al fin, que una transformación de tal materia contaminante, acondiciona el desarrollo de la agricultura en nuestro país.

Los agricultores conocen el valor de los abonados de corrales, más no la importancia del efecto residual del abono industrial ó zona urbana conocido técnicamente como "compost" motivo por el cual surge la necesidad de saber planificar éstos recursos, canalizando su acción hacia el campo, tratando de no seguir con la baja producción de cosechas, causa de alteraciones en las propiedades físicas del suelo por el uso intenso de fertilizantes químicos que lo empobrecen.

Es indudable que una de las prácticas más importantes dentro del ciclo de cualquier cultivo es la fertilización, puesto que es imposible encontrar suelos ideales que permi-

tan obtener rendimientos máximos de cosecha. Sin embargo la crisis económica que vive el país, hace casi imposible que un agricultor pueda adquirir los fertilizantes del tipo inorgánico, lo cual nos conduce a realizar experimentos con abonos orgánicos, que son de bajo costo ya sea con dosis de éstos ó interaccionándolos con otros, para su mejor aprovechamiento. El "compost" se encuentra entre ellos y además de que provee nutrientes a la planta viene a completar el ciclo ecológico iniciado en el campo, evitando así la contaminación citadina.

Ahora bien al aumentar la demanda de alimentos, el mundo ha comenzado a dañar los suelos, convirtiendo un recurso renovable en uno que no lo es; puesto que se dice que anualmente las tierras de cultivo pierden 25,400 millones de toneladas de suelo superficial y a medida que se pierde esta capa cultivable, que en la mayor parte de la superficie de la tierra tiene una profundidad promedio de 15 a 20 cm, el subsuelo pasa a formar parte de la capa labrada, y la causa es la baja productividad de las tierras ó los altos costos de producción, que desde 1950 con el aumento de ocho veces en el uso mundial de fertilizantes se ha tratado de solucionar tal problema, sin la plena conciencia de que se genera otro mayor, de gran trascendencia que sólo terminaría con el uso racional del compost, como una práctica de conservación y recuperación de todos nuestros suelos agrícolas.

### Objetivos.

1. Evaluar el efecto residual del compost en el cultivo de sorgo, dos cortes; soca y resoca con la interacción de aplicaciones de Nitrógeno.
2. Con el análisis de suelo determinar que efecto tiene el compost en las propiedades físico-químicas del suelo.

### Hipótesis.

- Ho. No existe diferencia significativa por efecto residual del compost sobre las propiedades físico-químicas del suelo y rendimiento del sorgo.
- H1. Existe diferencia significativa por efecto residual del compost sobre las propiedades físico-químicas del suelo y rendimiento del sorgo.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1. Compost.

Beumont (1944), de acuerdo a un escritor inglés: "un compost como su nombre lo dice es una mezcla". Es más que eso. La palabra se deriva de las raíces latinas que significan juntos (com) y en un lugar (positus).

Juscafresa (1964), Internacionalmente se conoce un preparado de estiércol artificial obtenido a base de toda clase de desperdicios vegetales y animales, llamado "compost", y que gracias al acomplamiento de ciertos fertilizantes, para activar la acción de los microbios, puede considerarse como un verdadero sucedáneo del estiércol.

Saurin citado por Cota y Lavin (1970), define compost como un producto negro, homogénico, sin restos burdos y que se presenta como un granulado grueso. Al mismo tiempo lo señala como un producto húmico y cálcico con valor fertilizante nada despreciable por lo que aporta al suelo elementos muy importantes en su composición, así como un mejorador orgánico de suelos, que se produce a partir de los desperdicios sólidos urbanos.

##### 3.1.1. Historia del compost

Según Beaumont (1952), la preparación y el uso del compost es una de las más viejas prácticas de jardinería. Los

jardineros de la antigüedad sabían mucho acerca de la fabricación del compost, como en la actualidad se conoce, a excepción del uso de los fertilizantes modernos nitrogenados que no estaban disponibles para ellos. El arte fue bien desarrollado. La ciencia se desconocía.

Los moros continuando las tradiciones y prácticas de los Arabes, hicieron excelentes compost de estiércol de animal, paja, moho de hojas y partes de coníferas. Todavía una vieja fórmula del compost que se cree sea de origen Babilonio menciona la adición de sangre si es necesario la de camello y oveja, aunque se prefiere la de humano.

Los antiguos no sabían por que la sangre y otros productos animales hacían un buen compost. Ellos no lo sabían, debido a que las ciencias de la química y la bacteriología no se habían desarrollado en ese tiempo.

Por otra parte Rodale (1946). En 1903 aparece Sir Albert Howard, que es considerado el padre del empleo científico del compost. En 1905 Howard fue nombrado jefe de Botánica Económica del Gobierno de la India, con sede en Pusa. Y fué aquí, dónde en 1910 obtuvo cultivos casi libres de enfermedades, sin abonos químicos ni pulverizaciones.

Durante los siguientes veinte años confirmó sus experiencias en Pusa, Quetta y en Indore dónde perfeccionó su famoso método de hacer compost.

En 1933 por primera vez aplició el método Indoce (ó de Howard) en Kingatori Estate en una plantación de café, más de 200 acres en Kenya, Africa del Sur, se aplicaron anualmente tres y media toneladas de compost por acre. Dos años después el efecto acumulado en la planta fue grande.

Trabajos en Rodesia del Sur a cargo del capitán Timson, eliminó la plaga de la Striga lutea del maíz y la Anguilulosis de las papas, mediante el empleo del compost preparado con el procedimiento de Howard.

En 1983 cerca de un millón de toneladas de compost se preparaba anualmente en las plantaciones de té en la India y Ceilán. En la mayoría de los casos se había abandonado el uso de fertilizantes químicos.

En 1940, cuarenta municipalidades habían adoptado el sistema.

En 1943, el gobierno de la India adoptó el método de transformar en compost toda la bazofia urbana en todo el país.

En 1944 en Inglaterra quinientos granjeros asistieron a una demostración de maquinaria nueva que permitía voltear el apilado de compost. Mientras en E.U. se publicó el trabajo de Howard y el resultado de ello, es que muchos jardineros están descartando el uso de abonos químicos y se están haciendo experimentos en la preparación del compost de acuer

do con el método Howard. Aún con los métodos manuales actuales el sistema exclusivamente orgánico puede competir favorablemente, en lo que se refiere al costo con el químico.

En éstos últimos años el establecimiento de las plantas industrializadoras de basura urbana ha jugado un papel importante en el control de la contaminación ambiental y su aplicación ha favorecido el desarrollo de la agricultura en el mundo.

### 3.2. Clasificación.

Según Beaumont (1944), menciona que un escritor ha clasificado al compost como "General y Especial". El primero se hace de materiales diversos, el último de materiales específicos como ejemplo: Los composts de estiércol y turba, el compost de suelo negro de excremento humano y paja. Otra clasificación es aquella de compost de animal y de vegetal, en los cuales los materiales crudos son principalmente de animal ó de vegetal.

El mismo autor (1952), dice que los recientes desarrollos en la preparación del compost conducen a una nueva clasificación de ellos. Los compost modernos a los que se agrega nitrógeno orgánico, sintético ó inorgánico pueden apropiadamente llamarse compost bioquímicos debido a que los microorganismos vivientes y los químicos se envuelven en su fabricación.

Son también conocidos bajo los nombres de estiércoles sintéticos y artificiales. Son artificiales en el sentido de que no han pasado a través del tracto digestivo de animales. En contraste a los compost bioquímicos, aquellos preparados sin la adición de los químicos nitrogenados pero de hecho dependen de la acción de microorganismos, son llamados compost Biodinámicos.

### 3.3. Composición.

La composición del compost es variable. Según Reuszer H. (1944). El contenido de humedad oscila entre 75% pero puede ser de 40%. El compost comúnmente contiene 2% de N pero su contenido puede ser 1.5 a 3.5% en la materia seca. El contenido de P en compost secos es de 0.5 a 1% y los valores de K probablemente sean el doble de éste. Estos valores serán correspondientemente más altos si se agrega fosfato y potasa al compost. El N del compost no se aproxima al de las fuentes inorgánicas. Presenta baja posibilidad de lixiviarse, ligera disponibilidad y prolonga ésta durante el ciclo de crecimiento. Mientras el P y K si se aproxima.

Según Juscafresa (1964), la composición de un compost de basura de las ciudades a base de huesos molidos sin cocer contienen: En estado fresco; agua 80-85%, materia seca 20-22%, Nitrógeno 0.80%, Anhídrido fosfórico 0.90% K 0.25%, Oxido de cal 0.95% (Mg 0.60%), sulfatos totales 0.10%.

En estado seco. Nitrógeno 4%. Anhídrido fosfórico 22.5%, K 0%, Oxido de cal 1.50%, Magnesio 1.0%, sulfatos totales 0.50%.

Selke (1968), dice que la composición del compost varía según la procedencia de los materiales empleados. Una composición aproximada en sustancias nutritivas es 0.3% de N; 0.2% de  $P_2O_5$  y  $K_2O$ .

Por el resultado de los ensayos efectuados en Pillnitz, ciertamente es posible aumentar el valor nutritivo del compost, agregando sustancias minerales, pero se vió más ventajoso añadir el abono mineral adicional al campo. Entre las sustancias agregadas, sólo el producto llamado Fihumin, que se descompone en turba y caldo de pescado, ha favorecido sin lugar a dudas, la descomposición de las materias orgánicas.

Cooke (1975), muestra que un compost preparado en Escocia, haciendo fermentar la basura clasificada de aguas de albañal ó con licor de amoniaco prodedente de las plantas productoras de gas, contenía 1.5% de Nitrógeno, 0.12% de P y 0.16% de  $K_2O$  en su materia seca.

Farías, Suárez (1987), publicaron el resultado de un análisis químico obtenido de la planta industrializadora de desperdicios sólidos urbanos de la Ciudad de Monterrey, N.L.

Materia Orgánica(%)	- 37.965
Carbono	- 22.021

Nitrógeno	-	1.895
Fósforo	-	0.895
Potasio	-	0.300
Calcio	-	6.300
Hierro	-	5.935
Manganeso	-	0.078
pH	-	6.850

Marinova (1988), publica que las características químicas y agroquímicas del lodo de aguas negras fueron estudiadas en cierto orden para usarlas con mayor proyecto en la agricultura. Se tomaron muestras de la cama más gruesa de lodos y de la cama de secado de lodos de quince plantas de tratamiento biológico en Bulgaria. Se le permitió al lodo reposar antes del muestreo. Los contenidos de los sólidos secados al horno 4.45% en el espesor más grueso del lodo y 45% en la cama de secados de lodos, el Nitrógeno total fué de 3.16 y 2.57%, el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5.69% y 3.29% y el K<sub>2</sub>O 0.74% y 0.70%.

#### 3.4. Materiales y actividades usados en la fabricación del compost.

Según Beaumont (1952), algunos de los materiales más comunes que usaban los jardineros son: las hojas de coníferas duras, pino y agujas de abeto, basuras de seto, basuras de prado, malezas, desechos de jardín, desperdicios, cama de paja para animales de crianza, plumas, esqueleto de animales

pequeños. Para el propósito de descomposición los reactivos nitrogenados más comunes son el sulfato de amonio, el nitrato de amonio, la cianamida de calcio, la urea. Otros como el cloruro de amonio, el fosfato de amonio y el hidrato de amonio (licor). Se recomienda superfosfato al 20%, la cantidad sería 2.5 lb x 100 lbs de material seco ó 500 lb de material verde. Más de ésta cantidad no causaría daño. Se debe agregar nitrato de potasa que es el fertilizante de K más común y abastece una mitad de potasa (K<sub>2</sub>O) como nitrógeno sería su fi ci en te.

Por otra parte Juscafresa (1964) dice que como desperdicios utilizables pueden señalarse, las cañas de maíz, raíces en general, hojarascas, pajas, hierbas, cenizas, basuras, re co rt e s de podas verdes, animales muertos, restos de matadero, borras, orujos etc..

Estos desperdicios en sí tienen poca sustancia, pero si entre capa se añade purín, superfosfato, sulfato de cal, su l f a t o amónico etc. La fermentación será diferente que en ausencia del complemento.

Según Flegmann y Raymond (1975), es conveniente seleccionar los materiales adecuados para propósitos horticultural e s. Es importante que los contaminantes y material con enfermedades sean excluidos en la preparación; también deben eliminarse el vidrio, cerámicas, metales y plásticos que estén presentes, los cuales no se descompondrían y éstos deben

eliminarse antes del procesamiento.

Cooke (1975), señala que se pueden preparar compost haciendo fermentar la basura clasificada de las aguas de albañal ó con licor de amoniaco, procedentes de las plantas productoras de gas. Además menciona que pueden utilizarse como compost los lodos de los sistemas modernos de avenamiento y la basura de las ciudades que se vende como polvo cribado ó desperdicios pulverizados.

### 3.5. Proceso de fabricación del compost.

Según Beaumont (1952), para hacer compost en jardín, el sitio debe tener buen drenaje y no estar expuesto al escurrimiento superficial, evitando también la exposición a los vientos fuertes, con una fuente de agua que es esencial si se prepara bajo cubierta. El material puede apilarse en un cajón construido de madera, ladrillos ó concreto y en caso de construirse con fondo, debe tener un drenaje adecuado. Las dimensiones del cajón pueden ser de 1.60 mts. de largo, 1.80 mts, de ancho y una altura de 1.20 mts., dónde el material se coloca en capas uniformes y alternadas, agregando un activador, agua y dando aereación periódica para así tener un compost en un período de 6 a 12 meses.

Según Solana y Rubio citados por Mesta (1988), el compost a nivel granja se prepara colocando los diferentes materiales en capas, los residuos vegetales se colocan constitu-

yendo una capa de 15 cm de espesor, arriba de ésta se coloca una capa de estiércol y sobre ésta va una capa de suelo laborable de 4.5 cm, así sucesivamente hasta alcanzar una altura de 2 mts., se agrega un fertilizante (activador) nunca junto con el estiércol, recomendable superfosfato. Todo ello se hace en una pila y cada capa que se coloca se rocía con agua y se proporciona aereación a la masa para lograr una rápida descomposición.

En la Planta Industrializadora de basura de la ciudad de Monterrey, N.L. se elabora compost de la siguiente manera:

Se recibe la basura de los camiones colectores y se colocan en una banda móvil dónde son separados manualmente los productos que no son fermentables (sustancias inflamables, piezas metálicas, piedras, vidrio, etc.), y aquellos que de alguna u otra forma son todavía aprovechables, moliendo éstos por medio de la sección de martillos contra la parrilla, se pasa después a un cribado con el fin de obtener un material más pulverizado. Después de tales operaciones se deja el material al aire libre, agregando agua para desarrollar el proceso de fermentación y cada quince días se voltea para conseguir una fermentación total en dos meses. Después de cumplido tal tiempo se pasa a un cribado final y el producto fino que de ello se obtiene se pasa a una tolva para su envasado el cual finalmente sale a la venta con el nombre de compost.

### 3.6. Experimentos realizados con compost urbanos y sus efectos en la agricultura.

Gupta, Chattopadhyay, Ni Gupta (1988), estudiaron el efecto del compost de los residuos de la ciudad de Calcutta en algunas propiedades físicas y fisicoquímicas en un suelo aluvial; aplicado sólo y en combinación con los fertilizantes químicos. La aplicación de compost en diferentes dosis ha provocado una mejora en las propiedades físicas del suelo, disminuyendo la densidad aparente, aumentando el porcentaje de la estabilidad de los agregados, manteniendo la conductividad hidráulica, mejorando la capacidad de retención del agua de los suelos. Se ha obtenido un efecto inverso cuando sólo se aplican fertilizantes químicos. La adición del compost a dos niveles aumenta el estado aprovechable de N, P y K. Hay un aumento significativo en el Calcio intercambiable con la aplicación sólo de compost y en combinación con los fertilizantes químicos; sin embargo el sodio (Na) y el potasio (K) intercambiables permanecen casi sin cambios.

Martins, Kowald (1988), realizaron en la Universidad de la República Federal Alemana un experimento en campo para determinar si la basura (compost de un pueblo) (CP) puede sustituirse por un fertilizante mineral y si tiene una influencia sobre las propiedades físicas de un suelo.

Se realizaron cuatro aplicaciones de 40, 80, 120 ton de CP/ha a intervalos de dos años con el aumento en las cantidade

des de CP se incrementó el pH, el fósforo disponible del suelo y el contenido de carbono. Las propiedades físicas del suelo (arable migajón arenoso) mejoraron con la aplicación del CP. Sin embargo los rendimientos disminuyeron tal vez por la deficiencia del nitrógeno, que puede remediarse por la adición de un fertilizante mineral.

Gabriels (1988), experimentó en campo con residuos caseros y lodo de papel desmenuzado que se incorporaron en una proporción de 30 ton/ha en la parte superior, de 10 cm, de dos lotes de prueba. Se sembró remolacha y los rendimientos de los lotes de prueba fueron significativamente mayores a las del lote testigo. Un año después de la aplicación de los compost se realizaron las determinaciones de los metales pesados y del contenido de materia orgánica 10 cm a partir de la capa superior del suelo, dónde se encontró que las concentraciones de los metales pesados se redujeron.

Das, (1989), experimentó con la composta aeróbica de desperdicio rico en vegetales de la ciudad de Calcutta y ésta mostró un aumento en ácido húmico. La C.I.C. y el porcentaje de ácido húmico extraído en humos aumentó, mientras que el contenido de carbono, la relación C:N, ácido fúlvico y el humus extraído, la relación de humus disminuyó. Se establecieron correlaciones significativas entre la C.I.C. y la relación C:N, se estableció un período de composta de 120 días para dar un contenido de nitrógeno  $> 2\%$ , una relación C:N de

13 y un C.I.C. de 70 meq/100 g requerido para la utilización del abono.

Hernández, citado por Saucedo (1986), concluyó que es factible proporcionar compost de basura en raciones para pollos de engorda en período de finalización a razón del 2 al 4%, indicando que actúa como un aditivo promotor del crecimiento y no como aportador de nutrientes.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1. Localización del experimento.

El presente trabajo se realizó en el campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Km. 17 carretera Zuazua-Marín con ubicación en el municipio de Marín, N.L., cuyas coordenadas son 25°53' latitud norte y a los 100°03' longitud oeste del meridiano de Greenwich, teniendo una elevación de 375 msnm.

### 4.2. Clima y suelo.

Según el sistema Koppen, modificado por Enriqueta García (1973) clasifica el clima como:

$BS_1(h') \text{ } hx' \text{ } (e')$

Donde:

$BS_1$  = Clima seco ó árido, precipitación anual promedio de 573 mm. distribuidos en verano, siendo éste el clima menos seco de los BS.

$(h')$ h= Temperatura promedio anual sobre 22°C y bajo 18°C, la temperatura promedio del mes más frío

$x'$  = El régimen de lluvias se presenta como intermedia en tre verano e invierno con un porcentaje de lluvia invernal mayor al 18%.

(e') = Muy extremoso, oscilación anual de temperaturas medias mayor de 14°C. El tipo de suelo es calcáreo, arcilloso, café muy claro con un pH de 7.5 (bajo en M.O.). Son suelos pobres o moderadamente pobres y ligeramente alcalinos.

#### 4.3. Descripción del experimento.

Este experimento fué dividido en dos fases ó etapas. La primera, que comprende desde el establecimiento del cultivo de sorgo hasta la cosecha. La segunda, y de la cual trata éste trabajo, es la continuación del experimento dónde se evaluó el efecto residual del compost con interacciones de Nitrógeno, aplicados 12 días antes de la siembra. Efectos posibles en suelo y planta, en ésta última una estimación en dos cortes de la planta (soca y resoca).

Las aplicaciones de Nitrógeno permiten acelerar la descomposición del material al abastecer de ésta a los microorganismos y así se evita la fijación del Nitrógeno edáfico.

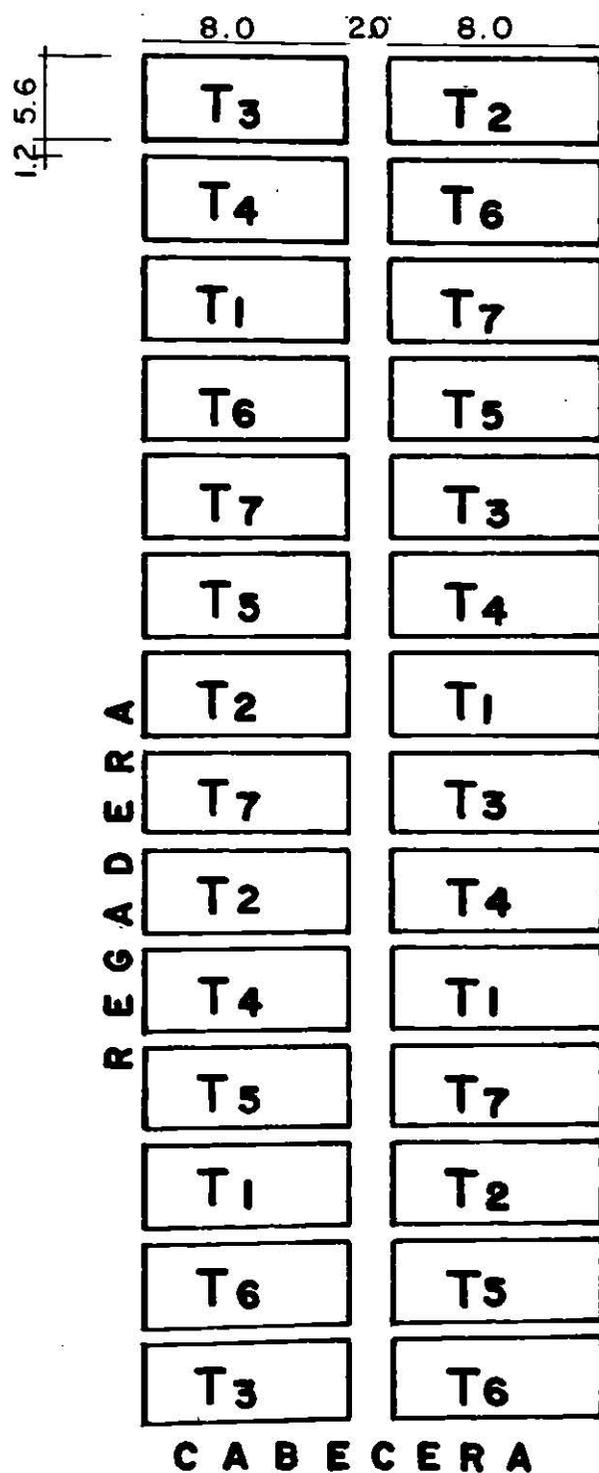
Por otra parte éstas aplicaciones mantienen una buena relación C/N lo que permite un menor tiempo de composteo y consecuentemente se tienen menos pérdidas de Nitrógeno por volatilización del amoníaco.

El lote experimental tuvo 7 tratamientos con tres repeticiones (Ver Figura 1).

Cultivo. Después de la cosecha (8 Jun-87) se empezó el trabajo dando un riego el 17 de Agosto, se tomó altura de plantas cada 15 días. Durante éste tiempo se realizó la labor de deshierbe manual.

Plagas. Se presentó el gusano cogollero y para su control se aplicó Folimat (no recomendado), la dosis 10 mls x mochila (15 lts. agua). Cinco días después se dió una aplicación de Sevín para mejor control. Otra población pulática que se presentó fué la mosca Midge (Contarinia sorghicola), que para contrarestar su acción se aplicó un insecticida a razón de 25 ml de B-605 en 12 lts de agua. Aplicación hecha con mochila. Durante la maduración del grano hubo la presencia de pájaros la cual no se controló por falta de pajarero y por no tener importancia de estudio.

Cosecha. El corte se hizo con machete cortando desde la base, las plantas de la parcela útil y para pesarlas se amarraban con un hilo y se colgaban en la báscula de mercado ó tipo reloj (peso no exacto), para así obtener los Kg. de materia verde. Después para obtener los Kg de materia seca se dejaron las plantas expuestas al sol, sin embargo por condiciones adversas se utilizó una estufa ( $T^{\circ}110^{\circ}C$ ), lo cual ayudó a obtener el resultado en poco tiempo.



## SIMBOLOGIA

□ — Parcela Experimental  
 T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> — Tratamientos

Fig.(I.) Arreglo de las parcelas y distribución de los tratamientos establecidos en el campo, para la evaluación del efecto residual del compost en el sorgo (sorghum bicolor (L.) moench), var. less 30

Cuadro 1. Labores realizadas durante el experimento, para la evaluación del efecto residual del compost en el cultivo de sorgo.

Fecha	Labor realizada
17-Agost. 87	1er. riego
18-Agost. 87	Toma altura de plantas
20-Agost. 87	Deshierbe
22-Agost. 87	1a. aplicación Folimat vs. cogollero
30-Agost. 87	Deshierbe
3-Sept. 87	Toma altura de plantas
9-Sept. 87	2a. aplicación Sevin vs. cogolle <u>ro</u>
10-Sept. 87	1er. corte del sorgo (Soca).
17-Sept. 87	Apl. 25 ml. B-605 en agua 12 HS vs mosca M.
18-Sept. 87	2o. riego
22-Sept. 87	Obtención de la materia seca
25-Sept. 87	Toma altura de plantas
9-Oct. 87	3er. riego
3-Nov. 87	Muestreo de suelo
4-Nov. 87	Medición del área foliar
17-Nov. 87	Cosecha.

#### 4.4. Diseño experimental.

El diseño utilizado fué un bloques al azar con 3 repeticiones, cada una con 7 tratamientos. Con un arreglo factorial San Cristóbal de 2 factores.

Este diseño está formado por dos factores, cada uno con 4 niveles, dando 16 posibles combinaciones de tal forma que se eliminan 9 y quedan 7 tratamientos.

#### Hipótesis:

- Ho. No existe diferencia significativa por efecto residual del compost sobre las propiedades físico-químicas del suelo y rendimiento del sorgo.
- H<sub>1</sub>. Existe diferencia significativa por efecto residual del compost sobre las propiedades físico-químicas del suelo y rendimiento del sorgo.

#### Modelo:

$$Y_j = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_2 + B_3 X_1^2 + B_4 X_2^2 + B_5 X_1 X_2 + e_j$$

Donde:

Y<sub>j</sub> = Media del j-ésimo tratamiento.

B<sub>0</sub> = Constante paramétrica.

B<sub>1</sub> = Efecto lineal del compost.

B<sub>2</sub> = Efecto lineal del Nitrógeno.

- $B_3$  = Efecto cuadrático del compost.  
 $B_4$  = Efecto cuadrático del Nitrógeno.  
 $B_5$  = Efecto de la interacción compost-Nitrógeno  
 $X_1$  = Compost.  
 $X_2$  = Nitrógeno  
 $e_j$  = Error aleatorio de la media del  $j$ -ésimo tratamiento.

#### 4.5. Obtención de datos.

##### 4.5.1. Variables en la planta.

Rendimiento de materia verde Kg/ha. Esta variable se obtuvo pesando todas las plantas cosechadas de la parcela útil. Se usó una báscula para ello.

Rendimiento de materia seca Kg/ha. Esta variable se obtuvo pesando 10 plantas tomadas al azar de la parcela útil y sometidas a la deshidratación haciendo uso del cuarto de secado, a  $T^{\circ}110^{\circ}\text{C}$ .

Altura de la planta: Para obtener ésta variable se hicieron lecturas cada 15 días y una al final a la cosecha. Se consideraron 10 plantas por parcela midiendo desde la base, hasta la parte más alta de la curva que hace la hoja bandera. La medición se hizo con una regla de madera, tomando 10 plantas con competencia completa.

Alturas. La altura a la espiga y a la hoja bandera se obtuvo considerando 10 plantas de la parcela útil, tomadas

al azar. Se hizo la lectura con una regla de madera midiendo desde la base de la plantas hasta la base de la hoja bandera y a la base de la espiga respectivamente.

Area de la hoja bandera. Para obtener ésta variable se tomaron cinco plantas de cada parcela experimental, se extrajo su hoja bandera y se obtuvo el área por el método del rectángulo.

Densidad de población. Esta variable se obtuvo al hacer la cosecha, mediante un conteo de las plantas, dentro de la parcela útil ( $8 \text{ m}^2$ ). Transformando el dato a ha.

Variables en el suelo.

Microelementos. Para obtener éstas variables se utilizó la barrena de caja. Se tomaron muestras del suelo a profundidades de 0-15 y 15-30 al inicio y final del experimento. Se analizaron en el espectrofotómetro de absorción atómica del Laboratorio de Suelos de la FAUANL. Se estimaron las ppm. de los microelementos en base a los valores leídos en el espectrofotómetro y a las curvas de regresión elaboradas por el Laboratorio de Suelos.

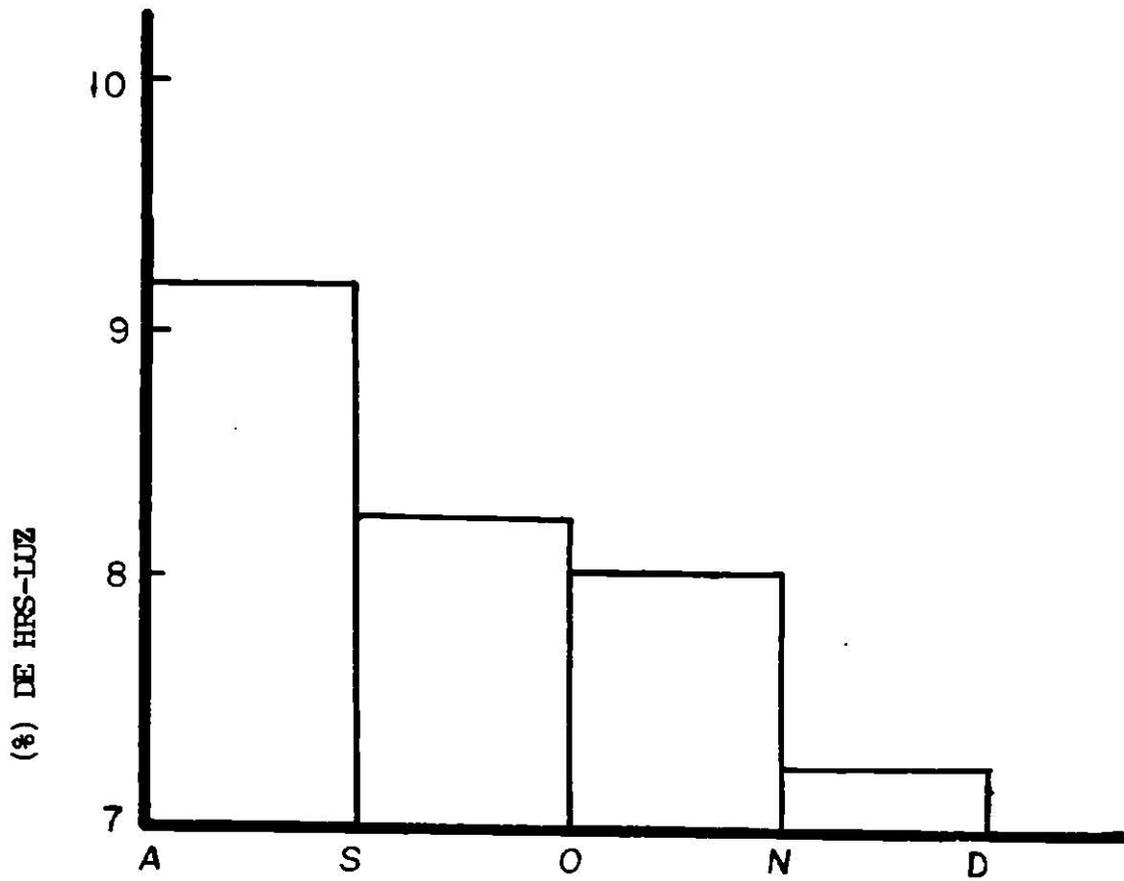


Figura 2. Diagrama que muestra el % de hrs-luz promedio mensual, durante el experimento, para la evaluación del efecto residual del compost en el cultivo de sorgo.

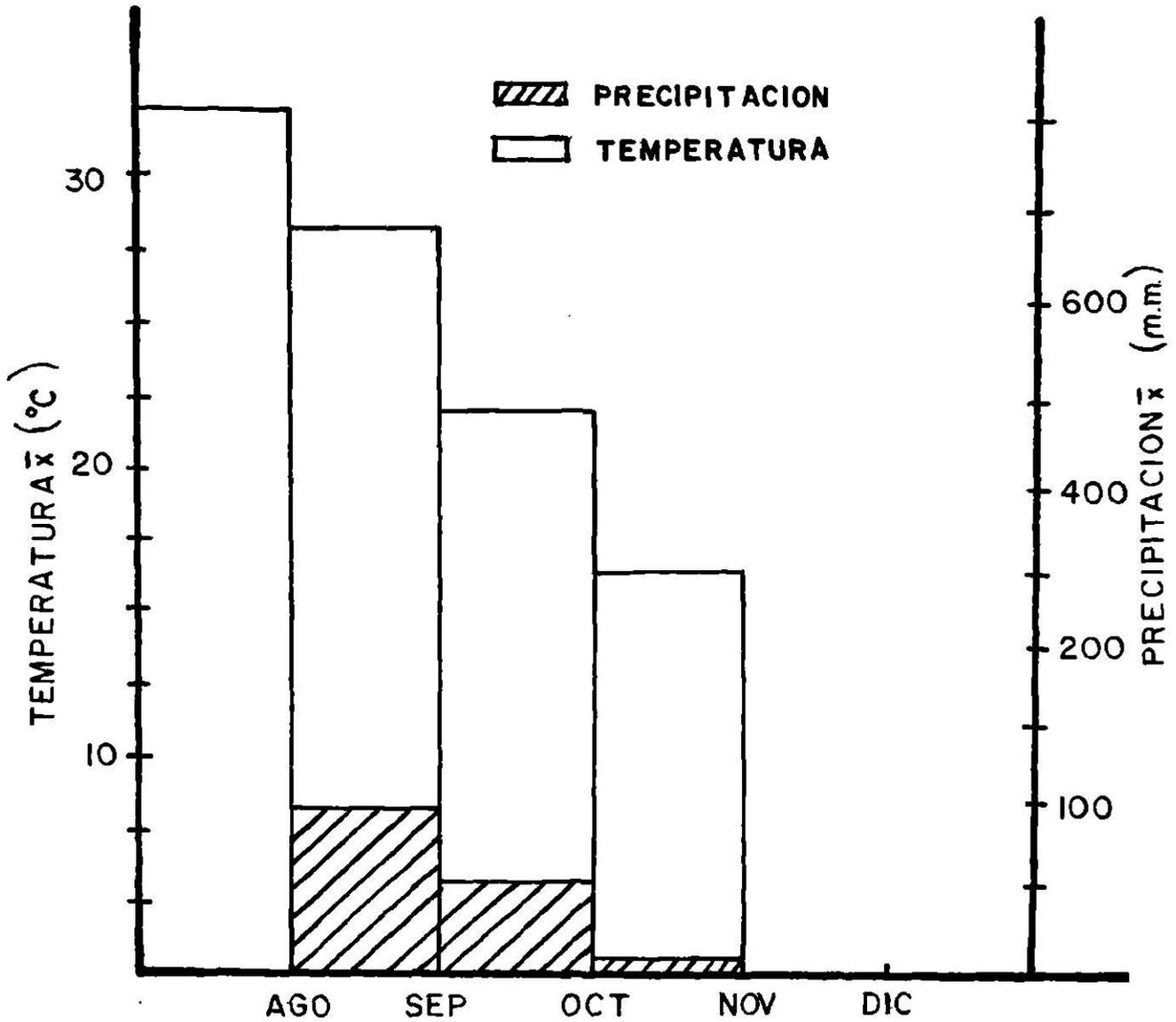


Fig.(3) Diagrama que muestra las temperaturas y precipitación promedio mensual durante el experimento.

## V. RESULTADOS Y DISCUSION

### 5.1 Valoración estadística de los resultados.

Los Cuadros 2 y 3 muestran las variables bajo estudio, con sus valores promedio, mínimos y máximos, la desviación standard y el coeficiente de variación.

La primera variable por ejemplo Kg de materia seca por ha nos indica un mínimo de 3293 Kg/ha, un máximo de 8857 Kg/ha, con una media de 6500.87 Kg/ha teniendo un coeficiente de variación de 22.4%.

La segunda que es Kg de materia verde por ha, indica un mínimo de 19.18 Kg/ha al que corresponde un máximo de 42.31 Kg/ha y una media de 30.32 Kg/ha, su coeficiente de variación es de 16.17%.

La variable altura de plantas en cm, presenta un valor mínimo que oscila entre 10 y 126 cm, un máximo de 71 a 187 cm, una media entre 52 cm y 159.3 cm con un rango de variación de 5 a 19%.

El área de la hoja bandera nos muestra un valor mínimo de 72 cm<sup>2</sup> y un máximo de 116.5 cm<sup>2</sup> con una media correspondiente de 92 cm<sup>2</sup> y un coeficiente de variación de 13%.

Los valores que registra la variable número de plantas por ha, es un mínimo de 142,500 plantas por hectárea un máximo de 246,250 plantas por ha a ello corresponde una media

de 194,464 pl/ha, el coeficiente de variación es de 12.9%.

Las siguientes variables corresponden al suelo, los resultados obtenidos son:

El Fierro (Fe) tiene un valor mínimo promedio de 1.30 ppm a la prof. 0-30 cm. y un valor máximo de 1.33 ppm a la misma profundidad, con un coeficiente de variación promedio = 7.63%. Estos mismos valores en las dos lecturas.

El Cobre (Cu) en la primer lectura tiene un valor mínimo promedio de 2.25 ppm. a la prof. 0-30 cm y un valor máximo de 2.70 ppm a la misma profundidad, con un coeficiente de variación promedio de 18.52%. Una media general de 2.49 ppm. En la segunda lectura tiene un valor mínimo promedio de 2.25 ppm. a la prof. 0-30 cm y un valor máximo promedio de 6.05 a la misma profundidad, con un coeficiente de variación promedio de 13.26%. Su media general es de 4.15 ppm.

Por otra parte el Manganeso (Mn) en la primer lectura, tiene un valor mínimo promedio de 3.15 ppm a la profundidad 0-30 y un valor máximo promedio de 4.25 ppm. a la misma profundidad, con un coeficiente de variación promedio de 6.91%, su media general es de 3.70 ppm. En la segunda lectura se tiene un valor mínimo promedio de 3.80 ppm. a la profundidad de la capa arable (0-30 cm) y un valor máximo promedio de 4.27 ppm. a la misma profundidad con un coeficiente de variación promedio de 10.31%, presentando una media general de 4.03 ppm.

El Zinc (Zn), en su primer lectura muestra un valor mínimo promedio de 2.60 ppm. a la profundidad 0-30 cm, y un valor máximo promedio de 10.65 ppm, a la misma profundidad, con un coeficiente de variación promedio de 26.39%. Su media general es de 6.36 ppm.

La segunda lectura muestra un valor mínimo promedio de 5.15 ppm a la profundidad 0-30 cm y un valor máximo promedio de 14.90 ppm. a la misma profundidad con un coeficiente de variación promedio de 16.67% con una media general de 10.03 ppm.

Por último tenemos el Magnesio (Mg) que presenta en la primer lectura un valor mínimo promedio de 4.60 ppm, a la profundidad 0-30 cm y un valor máximo promedio de 6.87 ppm. a la misma profundidad. Su coeficiente de variación promedio es de 11.28% y la media general de 5.63. La segunda lectura muestra un valor mínimo promedio de 4.56 ppm. a la profundidad 0-30 cm y un valor máximo promedio de 6.72 ppm. a la misma profundidad. Su coeficiente de variación promedio es de 12.47% y una media general de 5.49 ppm.

## 5.2. Análisis de varianza.

Los resultados del análisis de varianza no muestran diferencia significativa en ninguna de las variables bajo estudio.

Cuadro 2. Resumen de los análisis de varianza de las variables estudiadas.

Var.	Sc. Tmo.	Sc. Error	F. Calc.	NS	$\bar{X}$ Gral.	CV (%)
MS	14275590	34503628	1.24	"	6500.87	21.30
MV	117.09	441.85	0.80	"	30.32	16.34
AP1	209.79	776.84	0.81	"	52.24	12.58
AP2	1254.64	3496.24	1.08	"	77.36	18.02
AP3	426.73	972.43	1.32	"	138.20	5.32
AHB	420.28	2460.02	0.51	"	92.19	12.68
ATP	491.42	1161.46	1.27	"	159.32	5.04
AE	412.22	1111.34	1.11	"	136.58	5.75
$\bar{A}HB$	658.90	933.64	2.12	"	112.82	6.38
DP	5064619520	9490737152	1.60	"	194464.28	11.80
P1FeL1	0.10	0.20	0.87	"	1.31	7.23
P2FeL1	0.10	0.10	2.41	"	1.31	7.23
P1FeL2	0.10	0.10	0.73	"	1.31	7.23
P2FeL2	0.10	0.10	0.37	"	1.31	7.23
P1CuL1	0.12	0.40	0.93	"	2.57	17.10
P2CuL1	0.12	0.37	1.01	"	2.40	17.57
P1CuL2	0.10	0.10	1.02	"	2.55	2.74
P2CuL2	0.10	0.30	0.97	"	5.75	21.42
P1MnL1	0.10	0.20	2.00	"	3.40	8.64
P2MnL1	0.10	0.10	0.94	"	4.00	3.85
P1MnL2	0.31	0.90	1.02	"	3.96	17.00
P2MnL2	0.10	0.10	2.36	"	4.10	1.26
P1ZnL1	0.10	0.30	0.36	"	6.60	18.52
P2ZnL1	0.20	0.90	0.57	"	6.65	32.90
P1ZnL2	0.10	0.20	1.44	"	11.70	8.22
P2ZnL2	0.10	0.70	0.35	"	8.35	22.77
P1MgL1	1.30	8.33	0.47	"	5.78	11.23
P2MgL1	0.87	8.67	0.30	"	5.47	10.97
P1MgL2	0.99	7.50	0.40	"	5.45	9.09
P2MgL2	2.61	13.77	0.57	"	5.52	13.49

Cuadro 3. Resumen de los principales parámetros estadísticos de las variables bajo estudio.

Var.	$\bar{X}$ General	Valores		Desv. Std.	CV (%)
		Mínimo	Máximo		
MS.	6500.87	3293.11	8857.47	1459.30	22.45
MV.	30.32	19.18	42.31	4.90	16.16
AP1	52.24	39.20	71.00	7.19	13.76
AP2	77.36	10.17	97.40	14.85	19.20
AP3	138.20	125.30	154.40	7.52	5.44
AHB	92.19	71.93	116.48	11.99	13.01
ATP	159.32	120.20	187,200	17.05	10.70
AE	136.58	99.80	164,800	16.65	12.19
$\bar{A}HB$	112.82	78.00	144,800	17.34	15.37
DP	194464.28	142500.00	246,250	25245.16	12.98
P1FeL1	1.31	1.30	1.33	0.10	7.63
P2FeL1	1.31	1.30	1.33	0.10	7.63
P1FeL2	1.31	1.30	1.33	0.10	7.63
P2FeL2	1.31	1.30	1.33	0.10	7.63
P1CuL1	2.57	2.30	2.73	0.47	18.28
P2CuL1	2.40	2.20	2.66	0.45	18.75
P1CuL2	2.55	2.30	2.80	0.10	3.92
P2CuL2	5.75	2.20	9.30	1.30	22.60
P1MnL1	3.40	2.60	4.20	0.30	8.82
P2MnL1	4.00	3.70	4.30	0.20	5.00
P1MnL2	3.96	3.70	4.23	0.72	18.18
P2MnL2	4.10	3.90	4.30	0.10	2.44
P1ZnL1	6.60	4.00	9.20	1.30	19.70
P2ZnL1	6.65	1.20	12.10	2.20	33.08
P1ZnL2	11.70	5.10	18.30	1.10	9.40
P2ZnL2	8.35	5.20	11.50	2.00	23.95
P1MgL1	5.78	4.55	6.71	0.66	11.41
P2MgL1	5.47	4.64	7.02	0.61	11.15
P1MgL2	5.45	4.60	6.52	0.56	10.27
P2MgL2	5.52	4.51	6.91	0.81	14.67

### 5.3. Análisis de correlación.

Análisis de correlación. En el Cuadro 4 se puede apreciar la correlación que existe entre las variables bajo estudio.

Se observa que existe una correlación alta  $r=0.42$  entre el rendimiento de materia por ha, y la densidad de plantas por ha. Esta explicación es lógica ya que al haber una población alta de plantas, el rendimiento en peso verde será proporcional.

También se encontró una correlación significativa  $r=0.52$  entre el área de la hoja bandera y las ppm. de Mn del subsuelo (profundidad 15-30 cm), y ésta última variable presenta una correlación significativa de  $r=0.69$  con la cantidad de Fe encontrado en el subsuelo.

En este cuadro se puede apreciar que otra de las variables altamente correlacionadas son: La cantidad de Mg a la profundidad de 0-15 cm y la cantidad de Zn a la misma profundidad su  $r=0.61$ .

Por último se da a conocer la correlación encontrada entre las variables cantidad de Mg del subsuelo con la cantidad de Zn del suelo (profundidad 0-15) su  $r=0.57$ .

### 5.4. Análisis de dispersión

Se hizo un Scattergraf de las variables más altamente

relacionadas, diagrama gráfico que nos ayuda a ordenar los puntos en su rango, eliminando aquellos que se dispararon y cuyos datos indican algún tipo de error cometido en la toma de datos durante el operativo de campo o pruebas de laboratorio y que en la valorización estadística se reflejan numéricamente quedando fuera del patrón formado, pero gracias a éste análisis se puede tener una serie de datos más confiables para la formación de las ecuaciones (Cuadro 5).

#### 5.5. Análisis de regresión.

Para éste análisis se tomaron las variables con el coeficiente de correlación significativa y posteriormente se hicieron las gráficas de regresión.

La primera gráfica de regresión (Figura 4) muestra la relación que hay con la cantidad de Mn a la profundidad 15-30 y el área de la hoja bandera. Se tiene una  $R^2=0.49$ . Esto es para un valor máximo de 100 cm<sup>2</sup> se tiene un valor máximo de 4.50 ppm de manganeso y para un valor mínimo de 70 cm<sup>2</sup> en la hoja bandera, corresponde un valor mínimo de 3.50 ppm de Manganeso.

En seguida tenemos la gráfica de regresión (Figura 5) donde se observa la relación que existe entre la cantidad de Manganeso a la profundidad 15-30 cm y la cantidad de fierro a la misma profundidad con una  $R^2=0.69$ . Tenemos que para un valor mínimo de 1 ppm de Fierro a la profundidad 15-30

cm. Corresponde un valor mínimo de 3.5 ppm de Manganeso a la misma profundidad, por consecuencia para un valor máximo de 1.33 ppm de Fe tenemos un valor máximo de 4.5 ppm de Manganeso.

Finalmente (Figura 6) presenta la gráfica que muestra la relación existente entre la cantidad de Magnesio a la profundidad 0-15 cm con la cantidad de Zinc a la misma profundidad. Su  $R^2=0.94$ . Aquí podemos observar que para un valor mínimo de 3.40 ppm de Zinc a la profundidad 0-15 cm existe una cantidad mínima = 4.5 ppm de Magnesio a la misma profundidad y esta relación se mantiene un tanto proporcional hasta tener que para un valor máximo de 7.8 ppm de Zn corresponde a ello un valor máximo de 7.0 ppm. de Magnesio.

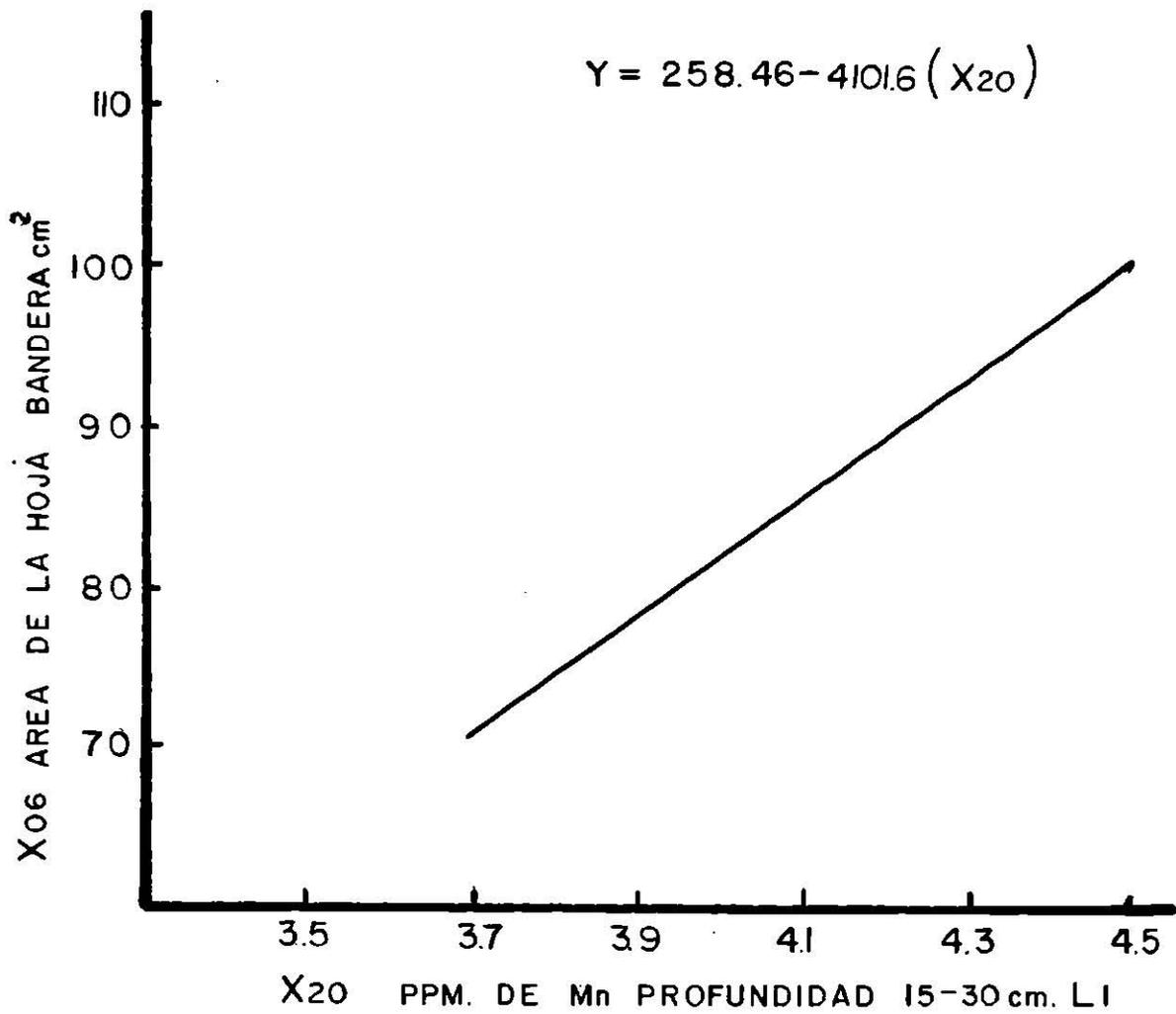


Fig.(4) Gráfica de regresión entre la cantidad de manganeso y el area de la hoja bandera.

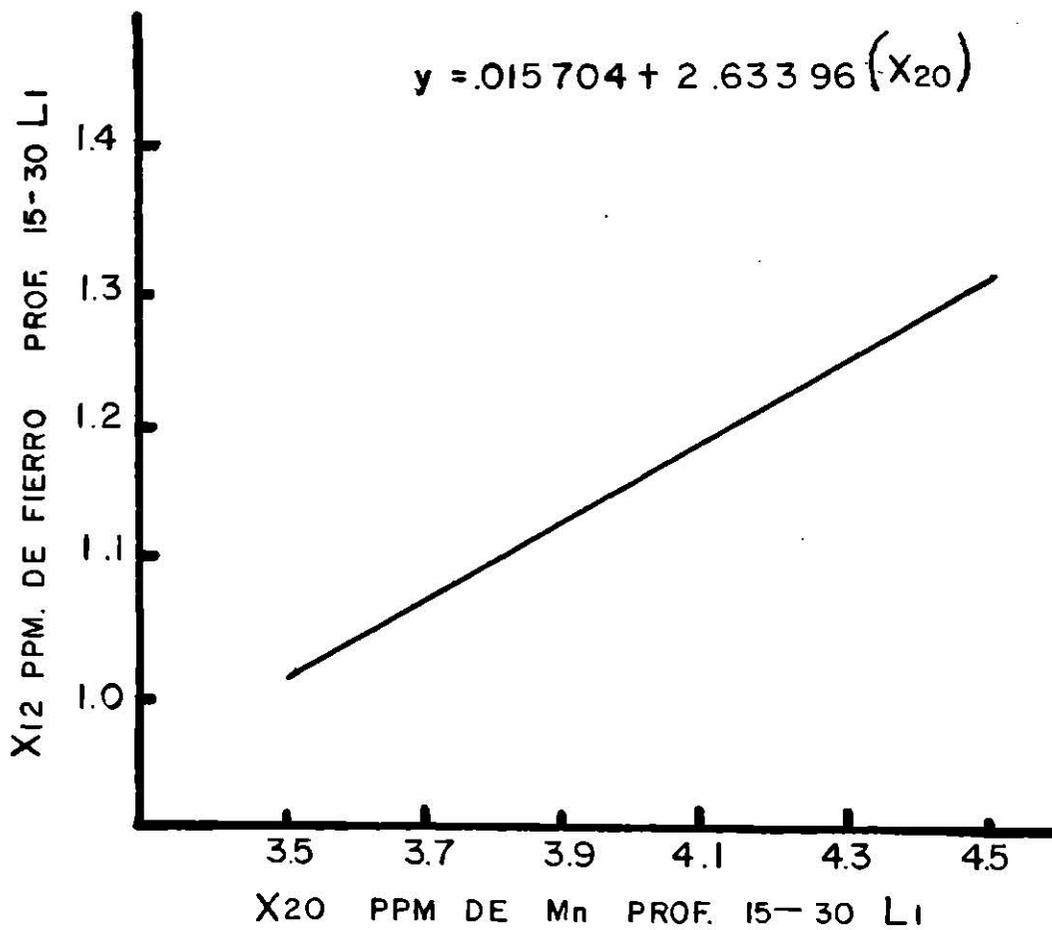


Fig.(5) Grafica de regresión entre la cantidad de manganeso y hierro a la prof. 15-30cm.

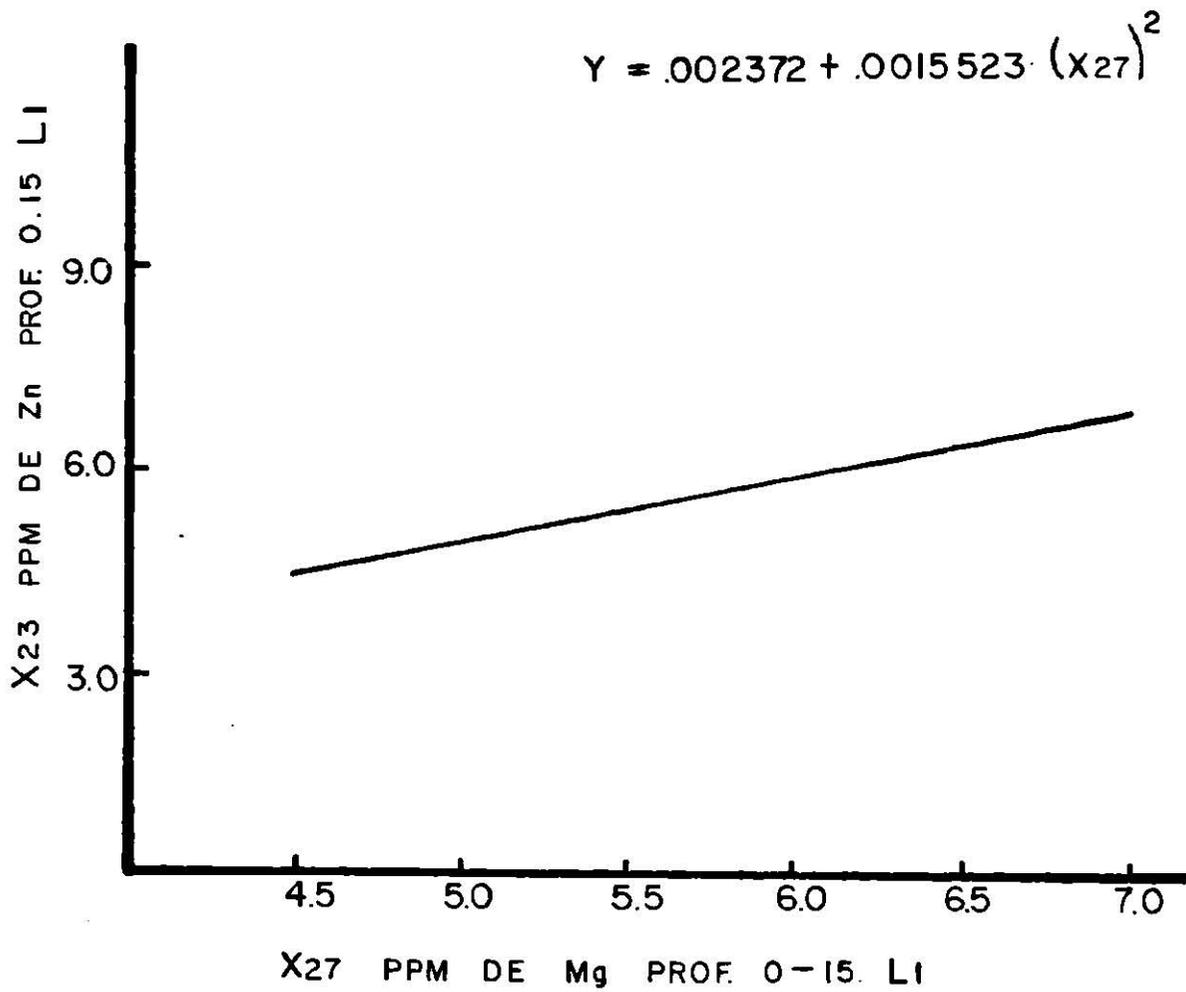


Fig.(6) Gráfica de regresión entre la cantidad de magnesio y zinc a la prof. 0-15 cm.



Cuadro 5. Modelos obtenidos de las correlaciones que resultaron con una R<sup>2</sup> significativa.

Correlación		Modelo	R <sup>2</sup>
X06			
Area hoja bandera cm <sup>2</sup> ,	Vs.	ppm. de Mn prof. 15-30	0.49
		Y=258.46-4101.6(X20)	
X12			
ppm. de Fe prof. 15-30	Vs.	ppm. de Mn prof. 15-30	0.69
		Y=0.015704 + 2.63396(20)	
X23			
ppm. de Zn. prof. 0-15	Vs.	ppm. de Mg. prof. 0-15	0.94
		Y=0.002372 + 0.0015523(X27) <sup>2</sup>	

## VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- 1.- En éste trabajo como primer objetivo fué evaluar el efecto residual del compost interaccionándolo con Nitrógeno, su efecto en el cultivo de sorgo a dos cortes, sin embargo de acuerdo a los datos estadísticos de los análisis de varianza, no se encontró diferencia significativa entre los niveles de compost y Nitrógeno que estuvieron bajo estudio. Se supone entonces que causa de ello, fue las dosis tan pequeñas que fueron aplicadas y no hicieron posible un efecto residual. Además debido a los factores climáticos adversos y a la variedad en estudio no fué posible llegar a un segundo corte del cultivo.
- 2.- El segundo objetivo el de determinar el efecto del compost en las propiedades físico-químicas del suelo no se cumplió, consecuencia posiblemente de que para ésta evaluación la aplicación de compost fué de 4.5 ton/ha, cantidad que sí mejora la estructura del suelo por ser MO reciclada y de acuerdo a los análisis de suelo éste contiene cantidades pequeñas de los elementos que aporta el compost. Según Reuszer H.W. (1957) dice que los efectos máximos del compost en la estructura del suelo (aumenta agregación, espacio poroso y habilidad para retener el agua) y en el rendimiento del cultivo comúnmente ocurren después de algunos años de usarlo.

Para tal efecto se recomendaría, se llevara a cabo experimentos, incrementando la aplicación de compost hasta 10 ton/ha, y así conocer el efecto que tendría en suelo y planta.

También sería conveniente realizar estudios en los cuales se comparen los diversos métodos de aplicación de compost, que se cree influyen en el rendimiento de la cosecha de un cultivo.

Teuscher y Rudolph (1965), dicen que uno de los grandes problemas de la civilización es la acumulación de residuos, basura, aguas negras en la ciudad y quienes comprenden la necesidad de proporcionar suficiente materia orgánica a los suelos de cultivo, deben fijar su atención en las grandes cantidades de materia orgánica que contienen los desperdicios urbanos para aplicarlos provechosamente.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- Beaumont, A.B. (1944). Artificial Manures or the conservation and use of organic matter for soil improvement. Orange Judd Publishing Company Inc. pp. (88-89).
- Beaumont, A.B. (1952). Garden Soils: Their use and conservation Orange Judd Publishing Company Inc. New York. pp. (154-165).
- Briones, L., H.S. (1989). Evaluación del abonado con compost en algunas características químicas del suelo y su influencia en el cultivo del sorgo (Sorghum bicolor (L) Moench). Tesis Licenciatura. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Cooke, G.W. (1975). Fertilización para rendimientos máximos. Primera Edición. Editorial Continental, S.A. México. (57-62, 249).
- Das, A. (1988). City garbage compost as a source of humus. Agric. Engineering Dep. Indian Inst. Technology Kharagpur. pp. (65-69).
- Farías, L. y A. Suárez (1987). Publicación del R. Ayuntamiento de la Ciudad de Monterrey. (pag. 2-3).
- Flegman, A.W. and A.T. Raymond (1975). Soils and other growth media The MacMillan Press LTD USA. pp (144-145).
- Gabriels, D. (1988). Use of organic waste materials for soil structurization and crop production: initial field experiment. Univ. Gent Belgium. pp (89-92).
- Gupta, N., Guptz, S.K. Banerje, S.K. (1986). Caracteriza-

tion of Calcutta City waste compost with particular reference to organic matter. *Journal of the Indian Society of Soils Science*. 34(4) 736-742.

Juscafresa, B. (1964). *Naturaleza de las tierras y fertilizantes*. Editorial Serrahima y URPI. SL. Barcelona. pp. (126-134).

Marinova, S. (1987). Characteristics of sewage sludge from biological treatment plants *Pochvozmanie, Agrokimiya; Rastitelma Zashchita*. N. PaushKarov. Bulgaria Inst. Soil Sci. y Yield Prediction, Sofia 22(5): pp (20-26).

Martins, O. and R. Kowald (1988). The effect of repeated application of refuse compost on a silt loam arable soil. *Univ. Giessen, G.R.F.* pp (234-244).

Rauszer, H. (1957) *The soil (The Yearbook of Apriculture)* The United States. Dept. Of Agricultura. Washington. pp. (237-240).

Rodale, J.I. (1946). *Abonos Orgánicos (Pay DirtO Edit. "TRES EMES"* Buenos Aires. pag. (43-110).

Saucedo, R.L. (1986). *Comparación de dos pigmentadores y evaluación de raciones con 4% de compost de basura en pollo de engorda*. Tesis. ITESM. (pp. 23-37).

Selke, W. (1968). *Los abonos*. 4a. Edición. Ulemaná por Ortwin Gunther-Leon. Edit. Academia Leon, España. pp. (108-110).

Thamane, R.U. DP. Montiramani y VP. Bali (1978). *Suelos. Su química y su fertilidad en zonas tropicales*. (168-187). Editorial Diana.

Teuscher, H. y A, Rudolph (1965). El suelo y su fertilidad.  
Editorial Continental. México. pp.(320-328).

