

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



EL ESTIERCOL:  
Fertilizante y Mejorador del Suelo.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A

CONRADO ARISTIDES SANTANA REYES

GUADALAJARA, JALISCO, 1975

DEDICATORIAS

A mis Padres,

Ramón y Altagracia.

Con orgullo y cariño dedico este trabajo a mis Padres, por la atención y confianza -- que siempre me brindaron en mis años de es tudios.

A mi Querida Esposa, Lily y

A mi Amado Hijo Aristides con mucho cariño.

A mis Queridos Hermanos.

A mis Abuelas y Tíos.

A mis Suegros y Cuñados.

A

A la Universidad de Guadalajara y

A la Escuela de Agricultura.

A la Universidad Autónoma de Santo Domingo.

Al Pueblo de México.

A mi Tierra Natal, la Indómita República Dominicana.

A mis Compañeros de Escuela.

A los Dominicanos Residentes en Guadalajara.

A todas las Personas que laboran en la Escuela de Agricultura de la U. de G. y a todos aquellos que de alguna manera colaboraron en la realización de esta obra.

## A G R A D E C I M I E N T O S

Al Ing. M.C. Bonifacio Zarazúa Cabrera, Director de Tesis, por la dirección en el presente trabajo.

## Asesores:

Ing. M.C. Julio Espinoza Hidalgo.

Ing. Agr. Eleno Félix Fregoso.

Ing. Agr. Ramón Padilla Sánchez.

A mis Profesores.

A la Comisión de Admisión de nuestra Escuela del Año 1972.

A la Cía. Guanos y Fertilizantes de México, S. A.

## CONTENIDO

	PAG.
DEDICATORIAS.	A
AGRADECIMIENTOS.	B
INDICE DEL CONTENIDO.	C
INDICE DE CUADROS.	D
INDICE DE FIGURAS.	E
APENDICE.	F
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
a) Revisión de Literatura en sf.	3
b) Estudio sobre Recursos de Estiércol en México.	23
III. MATERIALES Y METODOS.	32
1.- Situación Geográfica del Lote Experimental.	32
2.- Características Físico - Químicas del Suelo Empleado.	32
3.- Trabajos en el Invernadero.	33
a) Diseño Experimental y Tratamientos.	33
b) Trabajos Realizados antes de la Siembra.	34
c) Instalación del Experimento.	35
d) Labores Culturales.	35
e) Cosecha.	35
f) Observaciones.	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.	39
1.- Altura final de Plantas en Trigo.	39
2.- Producción Espigas secas en Trigo.	44
3.- Producción Materia seca en Trigo.	48
4.- Producción Materia seca en Sorgo.	51
V. RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	55
VI. BIBLIOGRAFIA.	60
VII. APENDICE.	62

## INDICE DE CUADROS.

		PAG.
Cuadros No. 1, 2, 3 y 4	Cantidad de Estiércol proveniente de diferentes tipos - de animales.	5
Cuadros No. 5 y 6	Composición química del estiércol de varias especies - animales.	7
Cuadro No. 7	Nutrientes secundarios y micronutrientes en los estiércoles.	8
Cuadro No. 8	Cantidad de orina que pueden retener 100 kgrs. de diferentes productos usados como <u>ca</u> ma de animales.	13
Cuadro No. 9	Nutrientes contenidos en una muestra de compost.	21
Cuadro No. 10	Inventario ganadero de acuerdo al censo de 1970.	23
Cuadro No. 11	Potencial de estiércoles y su contenido en N, P y K en México.	24
Cuadro No. 12	Precio actual de los fertilizantes químicos.	24
Cuadro No. 13	Valor de los nutrientes de los estiércoles de los diferentes especies en el país.	26
Cuadro No. 14	Estimación de la población ganadera nacional para 1969.	27
Cuadro No. 15	Valor de los nutrientes de los estiércoles de las diferentes especies del país, -- cuadro ajustado a la realidad.	29
Cuadro No. 16	Análisis del suelo utilizado en el experimento.	32
Cuadro No. 17	Altura final de plantas de trigo.	39

		PAG.
Cuadro No. 18	Análisis de varianza de altura final de plantas de trigo.	40
Cuadro No. 19	Comparación del número total - de plantas, el número total de espigas y el peso de las espigas para cada uno de los <u>trata</u> <u>mientos</u> .	41
Cuadro No. 20	Peso de espigas secas de trigo.	44
Cuadro No. 21	Análisis de varianza de peso - de espigas secas de trigo.	45
Cuadro No. 22	Diferencia entre peso de espigas, para <u>trata</u> <u>mientos</u> .	46
Cuadro No. 23	Peso materia seca de trigo.	48
Cuadro No. 24	Análisis de varianza para pe-- so de materia seca de trigo.	49
Cuadro No. 25	Diferencia entre pesos de mate-- ria seca de trigo, para <u>trata</u> <u>mientos</u> .	50
Cuadro No. 26	Peso materia seca de sorgo.	51
Cuadro No. 27	Análisis de varianza para peso de materia seca de trigo.	52
Cuadro No. 28	Difèrencia entre pesos de mate-- ria seca de sorgo, para <u>trata</u> <u>mientos</u> .	53
Cuadro No. 29	Prueba de "T" para repeticio-- nes para sorgo; además diferen-- cias entre repeticiones.	54 .

## INDICE DE FIGURAS.

	PAG.
Fotografía No. 1	
Desarrollo Vegetativo del Cultivo de Trigo a los 52 días después de la siembra.	43
Fotografía No. 2	
Desarrollo vegetativo del cultivo de trigo en el momento del corte a los 69 días después de la siembra.	43



## INDICE DE APENDICE

	PAG.	
Figura No. 1	Distribución de las parcelas (botes) y tratamientos en el lote experimental - dentro del Invernadero de la Escuela - de Agricultura de la U. de G.	63
Figura No. 2	Proyecto para la construcción del estercolero del tipo macerador - plataforma.	64
Figura No. 3	Proyecto para construir el estercolero tipo cueva.	64
Gráfica No. 1	Pérdida de nitrógeno total y amoniacal, en por ciento, cuando el estiércol está expuesto a la interperie.	65
Gráfica No. 2	Producción de espigas secas (en gramos) de trigo en los 15 tratamientos.	65
Gráfica No. 3	Producción de materia seca de trigo -- (en gramos) en los 15 tratamientos.	66
Gráfica No. 4	Producción de materia seca de sorgo, - en los 15 tratamientos.	66

## I INTRODUCCION.

Desde hace algunos años el ritmo de producción de alimentos básicos, registra un gran descenso en relación a las demandas de la población mundial.

En los países subdesarrollados o en vía de desarrollo, -- el único camino para la solución de la crisis de alimentos, en lo inmediato, es la atención e incremento de las áreas fertilizadas. Pero esto coincide, lamentablemente, con un aumento de las restricciones de fertilizantes químicos, debido a la producción deficiente.

La mayor parte de la producción de fertilizantes químicos está destinada a las áreas de riego y de cultivo de exportación. Para la mayoría de los agricultores, los de agricultura de temporal, viven a merced de la lluvia y de la esperanza de recibir el fertilizante.

Ante esta situación urge buscar medios para mejorar las condiciones de nuestras tierras agrícolas, hacerlas más aptas para que aprovechen el agua de lluvia, a la vez que se mejoren sus propiedades físicas y su suministro un mínimo de nutrientes.

Por lo antes dicho, nos propusimos sentar las bases para el uso y conservación de los estiércoles de las diferentes -- especies animales.

En el presente estudio se pretende:

- a) Dar una visión amplia y real del potencial de los estiércoles en México.

- b) Obtener información para la recomendación de la dosis óptima de estiércol de gallina (gallinaza), de estiércol de vaca y de Compost.
- c) Mejorar la calidad agrícola de los suelos por medio de las aplicaciones periódicas de abonos orgánicos.
- d) Crear inquietud para el estudio profundo del presente tema.

## II REVISION DE LITERATURA.



## Generalidades del Estiércol.

El estiércol es considerado uno de los mejores abonos or gánicos y tiene gran importancia en la incrementación de las co sechas.

Es factor de importancia en los programas de mejoramiento de muchos suelos, sobre todo cuando se poseen en cantidades suficientes.

El mundo ha<sup>o</sup> entrado en una época en la cual la prevención del desgaste agrícola cada vez es más necesario. Por ésto el estiércol exige de un uso y un manejo adecuado, más cuidadoso.

El estiércol está constituido por una mezcla de pajas y excrementos animales que han tenido fermentaciones más o menos adelantadas. Su composición varía en límites muy amplios entre los animales, la naturaleza de la cama de paja, las proporciones de pajas y excrementos, la alimentación de los animales, -- los métodos de explotación ganadera, el modo de elaborar el estiércol, los cuidados de su conservación, etc.

Los estiércoles de caballo, cabras y ovejas tienen menos contenido en agua que los de cerdo y vaca; su fermentación es más rápida, dan los estiércoles "calientes" buenos para la confección de semilleros bajo protección. Los de vaca y cerdo son llamados estiércoles "fríos".

El estiércol es el espejo del suelo y de la alimentación del ganado. A tierras pobres y alimentos deficientes correspon-

den estiércoles pobres también.

Si el estiércol es fresco hay que incorporarlo bastante temprano, de manera que su descomposición esté adelantada en el momento de brotar el cultivo. Si está maduro o evolucionado se puede incorporar el suelo poco antes de la siembra. En cualquiera de las dos formas, el estiércol debe enterrarse enseguida que es traído al campo para evitar pérdidas en nitrógeno -- que pueden ser importantes si lo dejamos en el campo en pilas. Para enterrarlo se recomienda casi siempre el arado de discos.

Cantidad de estiércol proveniente de diferentes tipos de animales.

C U A D R O No. 1

Estiércol producido/año/1000 Kgrs. de peso de animal vivo en Tons.			
	Solido	Líquido	Total
Caballo	15.9	4.0	19.9
Vaca	21.0	8.8	29.8
Cerdo	20.2	13.5	33.7
Ovejas	9.2	4.6	13.8
Aves			9.4

(Worthen)

En un estudio realizado por Thompson en diferentes clases de animales, edades mixtas, alimentados con raciones normales obtuvo:

C U A D R O No. 2

Animal	Tons./1000Kgrs. animal vivo más cama.
Caballo	20.0
Vaca	33.0
Ovejas	16.6
Cerdos	40.0
Aves	10.0

Por su parte Buckman y Brady reportan para 1000 Kgrs. de peso animal vivo; (Tons.)

C U A D R O No. 3

Animal	Peso Excremento	Peso cama	Total
Caballo	17.9	5.9	23.8
Vaca	26.9	3.0	29.9
Cerdo	30.4	5.9	36.3
Aves			9.5

La producción de vacas Holstein de 600 kilos en la Estación de Experimentación agrícola de Nueva Jersey, fué a razón de 21 toneladas anuales por cabeza, de las cuales el 25% fué orina y el 75% heces (1).

Es sabido que la cantidad de estiércol producido depende del tiempo pasado en la estabulación los animales y de la cantidad de paja usada para la cama. Es lógico que de una vaca en sistema extensivo se perderá gran parte del estiércol, pudiéndose aprovechar solo el que la vaca excrete durante su permanencia en el establo. En una estabulación se puede tener todo el control sobre el estiércol.

Para fines prácticos se pueden considerar las siguientes producciones/cabeza de animal:

C U A D R O No. 4

Caballo	10 Tons/año.
Vaca Lechera (estabulación)	12 "
Ovejas	0.6 "
Cerdo	1.5 "

Se admite que un animal en estabulación permanente cada año algo más de 20 veces su peso en estiércol.

## Composición del Estiércol.

\* La composición del estiércol es influida por varios factores entre los que se encuentran: Clase de animal, alimento -- consumido, cama usada, manejo y almacenamiento del estiércol.

C U A D R O No. 5

## Composición del Estiércol Fresco.

Animal	Nitrógeno	$P_2O_5$	$K_2O$
Caballo	6.25 Kgrs/Ton.	2.2 Kgrs/Ton.	6.8 Kgrs/Ton.
Vaca	5.15 "	2.0 "	5.65 "
Cerdo	4.5 "	3.15 "	3.6 "
Aves	13.0 "	8.9 "	3.5 "

(Bear)

C U A D R O No. 6

## Composición Media en tanto por ciento del Estiércol.

Clase de Ganado	Nitrógeno		$P_2O_5$		$K_2O$	
	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido	Sólido	Líquido
Caballo	0.50	1.20	0.30	Vestigios	0.24	1.50
Vacas	0.32	0.95	0.21	0.03	0.16	0.95
Ovejas	0.65	1.68	0.46	0.03	0.23	2.10
Cerdos	0.60	0.30	0.46	0.12	0.44	1.00
Gallinas	1.00	- -	0.80	- -	0.40	- -

(Thompson)

Consultando otros autores se nota una gran variabilidad-- se pueden dar cifras medias, como conteniendo 0.5% de Nitrógeno, 0.25% de ácido fosfórico y un 0.5% de potasa.



Un aspecto, a menudo olvidado, en la composición del estiércol es su contenido en nutrientes secundarios y micronutrientes. Este contenido también variará ampliamente, dependiendo del alimento, de la estabulación y de la clase de animal. La distribución es la siguiente:

C U A D R O No. 7

Boro	9.06 -	54.36	Grs/Ton.
Cobre	4.53 -	13.59	"
Hierro	36.24 -	411.29	"
Molibdeno	0.45 -	4.98	"
Manganeso	4.53 -	81.54	"
Zinc	13.59 -	81.54	"
Azufre	453.00 -	2808.6	"
Magnesio	724.80 -	2627.4	"
Calcio	1087.00 -	3352.2	"

(Tisdale y Nelson)

Los resultados de este cuadro son verdaderamente importantes para el balanceo del equilibrio de los nutrimentos en el suelo.

Bear señala que la aplicación de estos materiales orgánicos (estiércoles) mantiene el suministro de microelementos en el suelo a niveles más altos que los conseguidos normales.

Selke citado por Mestanza nos dice que para valorar adecuadamente al estiércol proveniente de diversas especies animales es importante señalar el contenido de sustancias orgánicas, macro y microelementos, sustancias activas como las hormonas, etc.

\* En trabajos realizados por Bear se observa que la Materia Orgánica humificada influyo favorablemente en la dinámica

del fósforo asimilable indicando qué, el contenido de fósforo de la solución del suelo es mayor en presencia de la M.O.

Materia Orgánica.- (15) El estiércol contiene del 50% al 80% de agua. De esta manera, una aplicación de 10 Tons/Ha. aportaría de 2 a 5 toneladas de materia seca (M.O.) que ayudaría a mantener el suelo en un mayor rendimiento, a incrementar la entrada de agua y aumentar el desprendimiento de anhídrido carbónico.

Algunas funciones de la Materia Orgánica (11).

1.- La descomposición de la M.O. produce sustancias y aglutinantes microbianos que ayudan a estabilizar la estructura del suelo.

2.- La descomposición de la M.O. produce diferentes nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

3.- Un suelo de alto contenido en M.O. tiene mayor capacidad de agua aprovechable para el desarrollo vegetal que el mismo suelo con menos M.O.

4.- La M.O. ayuda en la capacidad amortiguadora de los suelos atenuando los cambios químicos rápidos cuando se agregan los fertilizantes y/o caliza.

5.- Los ácidos orgánicos liberados durante la descomposición de la Materia Orgánica ayudan a disolver minerales y a hacerlos más accesibles para el desarrollo de las plantas.

6.- El humus (M.O. descompuesta) constituye un almacén de cationes intercambiables y aprovechables: K, Ca, Mg. Temporalmente el humus también retiene el amonio en forma intercambiable y aprovechable.

7.- La M.O. tiene una función especial en hacer al fósforo más fácilmente aprovechable en suelos ácidos. Al descomponerse la M.O. libera citratos, exalatos, tartratos y lactatos, los cuales se combinan más fácilmente con el Hierro y el Aluminio que con el Fósforo. El resultado es la formación de menos Fe soluble y fosfato de Al y la disponibilidad de más Fósforo.

#### \* Relación C/N del Estiércol. (14).

Una tonelada de estiércol contiene cerca de 225 kgrs. de materia seca. La proporción de carbono promedio es del 45% y tomando estos datos como base resulta, que una tonelada de estiércol contiene 102 kgrs. de carbono. Para el Nitrógeno se ha indicado que la cantidad media en el estiércol conteniendo cama del ganado es del orden de 4.5 kgrs/tonelada. Esto significa que la relación carbono a nitrógeno es del orden de 22.5:1. Ya se sabe que de la relación C/N se encuentra entre 17 y 33 a 1 no se produce la inmovilización del nitrógeno, mientras que si está por debajo de 17 a 1 no se produce la mineralización. Por lo tanto la relación C/N del estiércol es bastante buena.

Mineralización es la descomposición de la M.O. y la formación de compuestos inorgánicos.

Inmovilización es la transformación de los compuestos inorgánicos a orgánicos.

#### Pérdidas en el Estiércol.

Es casi generalizada, en todo el país, la falta de cuidados en el manejo del estiércol. Esto tiene como consecuen--

cia lamentables pérdidas en dinero puesto que con el adecuado manejo y uso del estiércol aumentan las producciones en el -- campo y nuestras tierras agrícolas estarían en mejor disposición de rendir más.

Según Millar las principales pérdidas son:

1.- Pérdida de la parte líquida del estiércol. Estas -- pérdidas son importantes y ocurren principalmente por una deficiencia en el uso de la cantidad de paja para la cama del -- ganado, las filtraciones en los pisos de los establos, en piso de tierra o por drenaje en los montones de estiércol.

2.- Pérdida por lavado. Frecuentemente el estiércol se saca del establo y se coloca en algún lugar adyacente en donde no tiene protección de las lluvias. Estas pérdidas son mayores cuando el estiércol se amontona en pilas pequeñas y -- abiertas.

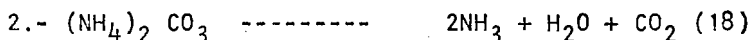
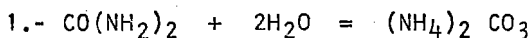
3.- Pérdidas por volatilización. Estas pérdidas son -- principalmente de Nitrógeno y de M.O. en forma de gas.

Thompson indica que si el estiércol se conserva bajo -- un cobertizo y se protege de las pérdidas por lixiviación, la única pérdida que se produce proviene de la descomposición -- de la M.O. y de la volatilización del Nitrógeno. En cambio, -- si el estiércol está expuesto a pérdidas por lixiviación la -- mayor parte del Potasio puede perderse, así como el Fósforo -- y el Nitrógeno. El N. puede perderse por lixiviación y vola- -- tilización, mientras que el P. y el K. solo pierden por lixi- -- viación.

En la gráfica No. 1 se muestran las pérdidas de nitró-

geno total y nitrógeno amoniacal, en por ciento, cuando está expuesto el estiércol a la interperie, sin vientos. (10).

Las pérdidas de nitrógeno, por volatilización, en forma de amoniaco, es la consecuencia de un sencillo proceso químico. El nitrógeno se encuentra en amónico; este compuesto es inestable y se descompone en amoniaco,  $\text{CO}_2$  y agua. Las ecuaciones son las siguientes:



Través señala que la transformación de los orines es obra del *Micrococcus Urae*, que se vé favorecido en su acción por el oxígeno del aire y por las temperaturas elevadas de los establos. Intervienen también numerosos microorganismos que, hallándose en los excrementos sólidos, vienen mezclarse con los líquidos.

La pérdida de Nitrógeno en forma de amoniaco es máxima cuando el estiércol se está secando. Esto quiere decir -- uno de los modos de reducir las pérdidas es mantener húmedo el estiércol. (18).

El olor de amoniaco que se nota cuando se saca el estiércol de las corraletas, establos o gallineros es la indicación de que se está perdiendo N en forma de gas amoniaco.

Reducción de las Pérdidas en el Estiércol.

Se pueden reducir las pérdidas de N y K solubles en el establo, estableciendo pisos impermeables y usando cama en abundancia. La cama absorbe la orina. A continuación se -

indican las cantidades de orina que pueden retener 100 kgrs. - de los productos que son usados corrientemente como cama.

C U A D R O No. 8

100 Kgrs. de:	Kgrs. de orina Absorbida
Paja de Trigo (larga)	200
Paja de Avena (Larga)	300
Paja de Centeno (Larga)	200
Paja Picada	300 a 500
Cañas de Maíz en Trozos	300 a 400
Virutas de madera (blanda)	400
Virutas de madera (dura)	200
Serrín	400

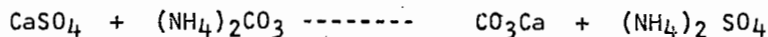
(18).

#### Preservativos.

Los preservativos químicos se aplican al estiércol para disminuir las pérdidas de nitrógeno. Su acción puede deberse bien sea a la prevención de la descomposición biológica de la urea y de otros compuestos nitrogenados o bien por la -- transformación de los compuestos nitrogenados volátiles a sales estables. (10).

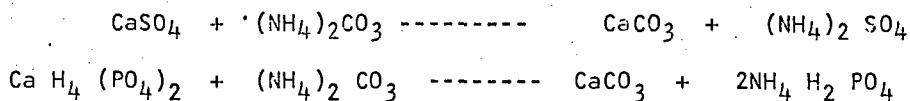
La mayoría de los investigadores, y con ellos Thompson, coinciden en que los productos más empleados como preservativos son el yeso y el superfosfato de calcio.

Yá se indicó anteriormente de que manera la urea se -- descompone y pierde N. En el caso del yeso, como preservativo, la reacción que se desarrolla es la siguiente:



El  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , producto de fácil descomposición, por acción del yeso se convierte en  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  estable. La efectividad del yeso está limitada por su reducida solubilidad; también ejerce influencia el grado de pulverización del yeso.

En los lugares donde se usan preservativos. El más popular es el superfosfato que en casi su mitad está constituido por yeso. La reacción probablemente sea:



El yeso del superfosfato ( $\text{CaSO}_4$ ) reacciona con el carbonato amónico,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  (inestable), para formar sulfato amónico  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (estable).

El fosfato de calcio reacciona con el carbonato amónico (inestable) para formar fosfato amónico (estable) y carbonato de calcio.

Se recomienda el uso de 0.5 kgrs. de super 20%/dfa/vaca, caballo o su equivalente.

#### \* Maduración del Estiércol.

Antes de utilizar el estiércol en el campo se recomienda dejarlo cierto tiempo en maduración. En muchos casos cuando se ha aplicado estiércol pajoso en la siembra, ha ocasionado un efecto depresivo, que se atribuye hoy día a una proliferación excesiva de la flora microbiana del suelo.

La maduración supone (16) la total transformación de la mezcla, excrementos y cama. Puede subdividirse en dos fases distintas:

a) Putrefacción, que se inicia desde el momento de la emisión de las heces en el establo y se completa en el estercolero.

b) Mineralización. Se realiza en el terreno exclusivamente por obra de microorganismos aerobios, los cuales oxidan las sustancias orgánicas, reduciéndolas a compuestos minerales absorbibles por las plantas.

La maduración se considera totalmente realizada cuando seccionada verticalmente la masa de estiércol, aparezca una materia uniforme pardo - negruzca, algo húmeda, compacta, en la cual no son reconocibles ni las deyecciones, ni la pajaza.

Través nos dice también que la riqueza media de un estiércol maduro gira alrededor de los siguientes valores:

Agua	60 - 80 %
Nitrógeno	0.30 - 0.70
$P_2O_5$	0.19 - 0.45
$K_2O$	0.37 - 0.87
CaO	0.50 - 0.80

Thompson señala que el método más práctico y posible de almacenar el estiércol consiste en tratarlo de la misma forma que se conserva el ensilado.

El estiércol debe conservarse en condiciones anaerobias evitando que se seque para reducir en lo posible las pérdidas de nitrógeno. Por término medio se considera que el tiempo de maduración del estiércol varía de 3 - 6 meses, dependiendo del tipo de estercolero adoptado y de los cuidados del agricultor.



### \* Los Estercoleros.

Son los lugares más adecuados para la conservación y al macenamiento del estiércol. Son hoyos normalmente rectangulares de hormigón y provistos de cubierta. Uno o ambos extremos pueden quedar abiertos para facilitar la extracción del estiércol.

Un buen estercolero debe cumplir los siguientes requisitos: (16).

1.- Capacidad para contener todo el estiércol que se produce, sin superar el volumen de  $60 \text{ m}^3$  por masa.

2.- Impedir el desperdicio de los líquidos, reuniéndolos en un pequeño pozo a propósito.

3.- Evite los lavados por parte del agua de lluvia.

4.- Proteja al estiércol de los efectos del sol y del viento.

5.- Ofrezca facilidad para carga y descarga.

6.- Permitir la coexistencia de dos o tres masas de estiércol, de las cuales una estará en formación, otra en maduración y la tercera en uso.

La necesidad de no superar los  $60 \text{ M}^3$ , resulta de una serie de observaciones prácticas que han demostrado, como superando tal límite se pueden presentar discontinuidades en la fermentación.

Otras cualidades que debe tener el estercolero son:

1.- Estar alejado de la casa, pero cerca del establo y de los campos de cultivo.

2.- Orientando en forma tal que no lleve los malos olores a la casa de campo.

3.- Lejos y a nivel mas bajo de norias y jagueyes.

Martínez P. informa que en cuanto a sus tipos, los estercoleros lo podemos dividir en dos tipos: Cubiertos y descubiertos.

El cubierto debe emplearse en zonas de intensas lluvias para evitar que éstas laven los montones de estiércol y arrastren las materias fertilizantes más ricas; también debe emplearse en regiones excesivamente calurosas, ya que la acción del sol produce fuertes evaporaciones de los principios fertilizantes.

Se conocen tres tipos de estercoleros-abiertos (16): dezanja, de pozo y de macerador-plataforma. De éstos tres el de mayor efectividad es el de macerador-plataforma. La construcción de este estercolero se basa en el principio de realizar la fermentación en un ambiente anaerobio. Esto se obtiene efectuando la fermentación en un depósito (macerador) lleno de coladura o líquido de estiércol, en el cual se sumergen los excrementos apenas sacados del establo. De esta forma habrá una completa anaerobidad y los organismos anaerobios realizan su función con gran energía. Al cabo de 10 ó 15 días se saca el estiércol en avanzado estado de putrefacción. El macerador tendrá capacidad para unos 3 M<sup>3</sup>/ plataforma.

Después del período de permanencia en el macerador, el estiércol es extraído del depósito y se forma una masa sobre una plataforma, la cual tendrá pendiente central, periférica o lateral para recoger los líquidos en un pozo a propósito. La plataforma tendrá un bordo de unos 30-40 cms. para evitar pérdidas de líquidos y lavados en el estiércol.

La figura No. 2 muestra un proyecto para la construcción de este tipo de estercolero.

Las construcciones de los estercoleros se harán atendiendo a las posibilidades y limitaciones del agricultor o ganadero. Es decir se pueden hacer combinaciones de un tipo con otro ó corrigiendo un tipo determinado y obtener buenos resultados.

✱ Estercoleros cubiertos.- Modernamente se vá estableciendo en los establos para ganado en estabulación, que el piso sea emparrillado, para recoger debajo de las parrillas el estiércol en forma sólida o líquida.

Tipo Cueva. (7) Para ésto se hace una construcción de -- dos pisos. El piso superior alojará al ganado en estabulación -- sobre un emparrillado, permitiendo así que los excrementos caigan al piso inferior. La parte de abajo tienen un piso impermeable de concreto para recoger los excrementos, y un pozo para -- reunir los líquidos. Entre piso y piso, por lo regular existe -- una altura de 3 metros.

Las ventajas de este estercolero son:

Se obtiene el máximo de fertilidad en el estiércol, evitando pérdidas por volatilización de los gases de fermentación y por arrastrar el viento partes sólidas, favoreciendo la fermentación anaerobia.

Se economizan gastos de transporte desde el establo al estercolero.

Economía en el costo de construcción si se aprovecha una topografía accidentada.

Estética e Higiene Rural.

En la figura No. 3 se muestra un diseño para la construc

ción de este tipo de estercolero.

Este tipo de estercolero es costeable cuando el número de vacas es más o menos alto.

Cálculo para la amplitud total del Estercolero (16).

Para el estercolero macerador-plataforma se ha propuesto una fórmula empírica para el cálculo de la superficie de la plataforma (S, en M<sup>2</sup>). La fórmula está en relación al peso medio del ganado mantenido en el establo (expresado en Kgrs, P)- y vale por el estiércol producido y conservado durante 6 meses:

$$S = P \times 0.0094$$

La altura de la masa se prefiere de 2-2.5 mts. para facilitar el trabajo.

En lo que respecta al estercolero tipo cueva, para calcular el volumen se toma en cuenta el número de vacas, que cada vaca produce en promedio 12 toneladas de estiércol al año, - el tiempo que pase el ganado fuera del establo, que el estiércol no debe permanecer más de 3 meses en el estercolero pues - la fermentación es rápida, que la altura del montón es de 2.5- mts. Esta altura dentro del estercolero es de 3 mts. para facilitar las operaciones. (7).

#### 4. Estiércol Fluído.

En algunas porquerizas y vaquerías se recogen los excrementos sólidos y líquidos en un tanque de almacenamiento. Con pavimento de hormigón y estabulación de tipo reducido puede usarse de un 10 a un 25% de agua para transportar los excrementos al tanque. Dichos tanques pueden tener capacidad hasta de 75000 galones (285 M<sup>3</sup>). Cada dos o tres semanas la mezcla pas-

tosa se agita, tras lo cual se la bombea a un tanque de reparto. Este método de manejo del estiércol ahorra un alto porcentaje de nutrientes, en particular si puede mezclarse con el suelo inmediatamente tras su distribución. Otra característica es el ahorro de trabajo. (15).

En el manejo del estiércol como líquido (9), las deyecciones sólidas y líquidas del ganado van a parar a un pozo -- que se halla debajo del piso emparrillado, donde se mezclaron con el agua necesaria para hacer más líquida la mezcla.

El almacenamiento de la masa semilíquida puede hacerse en el mismo pozo, o bien en un depósito aparte. Se debe calcular una capacidad de  $2 \text{ m}^3/\text{vaca}/\text{mes.}$

El espesor de la mezcla y la tendencia de las deyecciones sólidas a depositarse en el fondo exigen mezclar la masa para homogenizarla y facilitar su aspiración para la carga -- del camión-tanque. Tanto la mezcla como la aspiración pueden hacerse con una bomba fija, pero es más conveniente y práctico que dicha bomba vaya incorporada al camión-tanque, pues -- una vez hecho el transporte y llegado al campo, la misma bomba puede servir para facilitar el reparto sobre el terreno.

#### Algunas Consideraciones Acerca del COMPOST.

El compost es el producto obtenido de la degradación aeróbica y termofílica de los materiales putrescibles de la basura por acción de los microorganismos (17).

El Compost se ha venido usando en los últimos años -- principalmente como un mejorador del suelo, a pesar de que -- contiene cierto porcentaje de nutrientes.

Ortiz Villanueva, menciona que el Compost hace las veces de almacenamiento de nutrimentos para las plantas. La lenta pero gradual descomposición de la Materia Orgánica por los microorganismos resulta de la liberación de una corriente de  $\text{CO}_2$ , de nitrógeno disponible en forma de amonio que pronto es transformado a nitratos de fósforo, potasio, azufre, magnesio y calcio-etc.

Tiene importantes efectos físicos en el suelo; mejora su estructura, proporciona mejor aireación, tiene un efecto de - - agregación sobre las partículas del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua, lo ayuda a absorber más calor y aumenta - la capacidad amortiguadora del suelo evitando los cambios rápidos en acidez o alcalinidad.

El Estado de Jalisco cuenta con una fábrica industrializadora de Basura de la Ciudad de Guadalajara. Dicha fábrica se encuentra en el Municipio de Zapopan, representada por COMPOMEX DE GUADALAJARA, S.A. DE C.V. El producto de esta industria es - el Compost un mejorador orgánico del suelo.

La composición del compost, cita Valdés de León L., está por supuesto sujetado a considerables variaciones, dependiendo de la zona y temporada. Reducido a un tanto por ciento del total de material seco, el compost contiene un promedio de:

C U A D R O No. 9

Nutrientes Contenidos en un Análisis hecho a una Muestra de Compost. (17).

---

Nitrógeno	(N)	de un	0.04	a	1.5 %
Fósforo	( $\text{P}_2\text{O}_5$ )	" "	0.2	a	0.8 %

Potasio	(K <sub>2</sub> O)	de un	0.4	a	1.2 %
Azufre	(S)	" "	0.1	a	0.5 %
Calcio	(CaO)	" "	2.0	a	8.0 %
Magnesio	(MgO)	" "	0.2	a	8.0 %
Sodio	(Na <sub>2</sub> O)	" "	0.2	a	0.5 %
Hierro	(Fe)	" "	0.2	aa	1.0 %
Cobre	(Cu)	" "	0.001	a	0.08 %
Manganeso	(Mn)	" "	0.002	a	0.05 %
Zinc	(Zn)	" "	0.001	a	0.004 %
Boro	(B)	" "	0.001	a	0.05 %
Molibdeno	(Mo)	" "	0.0001	a	0.005 %
Cobalto	(Co)	" "	0.0001	a	0.002 %
Materia Orgánica			36.		38.000 %
Humus			5.5		6.3 %
PH			7.00		7.5 %

Indudablemente cualquier tipo de Materia Orgánica aplicada a suelos agrícolas trae consecuencias benéficas para los mismos.

El Compost como material orgánico también tiene su influencia positiva sobre los suelos, a parte de que representa un gran avance el destinar la basura de la Ciudad para obtener un producto que bastante falta hace al campo.

En nuestro trabajo comparamos los tipos de estiércoles con el Compost, tomando como referencia un testigo.

Tanto los estiércoles como el Compost (abonos orgánicos) representaron ser mejores que el testigo.

El Compost varía de precio según la calidad:

Compost Agrícola \$ 60.00 la tonelada.

Compost para Jardinería \$ 500.00 la tonelada.

## Recursos de Estiércol en México.

Este tema goza de gran importancia porque muestra claramente la cantidad de dinero (millones de pesos), que se han estado perdiendo cada año, desde tiempos inmemoriales por el no uso del estiércol como fertilizante.

Tratamos el presente tema tratando de llegar lo más próximo a la realidad con el fin de llamar la atención a todos -- aquellos organismos relacionados con el desarrollo del campo -- para que se tomen medidas tendientes a un mejor uso y aprovechamiento del estiércol.

En el inventario ganadero de acuerdo con el censo de -- 1970, citado por el Dr. Ramón Fernández G., nos señala que disponemos de las siguientes cabezas de ganado:

C U A D R O No. 10

Bovinos	Caprinos	Equinos	Ovinos	Porcinos	Aves
26000000	9000000	11000000	5000000	10000000	122 000 000

Este inventario produce (Fernández G.) 50 millones de toneladas de estiércol que equivale a 20 millones de toneladas de estiércol seco. El estiércol seco contiene en promedio 30% de humedad.

Analizando la composición química del estiércol de diversas especies en México, en lo que respecta a Nitrógeno, Fósforo y Potasio se reporta el siguiente cuadro:



## C U A D R O No. 11

Potencial de Estiércoles y su contenido total de NPK (5)  
(Miles de Toneladas/año).

Especie	Estiércol* Fresco	Estiércol** Seco	Nitrógeno	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
-Bovinos	35,966	14,598	175	127	258
-Caprinos	1,226	490	7	4	10
Ovinos	1,226	490	8	1	7
Equinos	5,080	2,030	23	14	33
-Pórcinos	2,680	1,072	18	18	16
-Aves	2,403	961	20	19	19
Totales	48,581	19,641	251	183	343

\* Con 70 % humedad.

\*\* Con 30 % humedad.

## C U A D R O No. 12

Precio Actual de los Fertilizantes Químicos.

Fertilizante	Precio Tonelada a Granel
Sulfato de Amonio (20.5% N)	\$ 941.00
Nitrato de Amonio (33.5% N)	1,572.00
Urea (45% N)	1,904.08
Superfosfato Triple (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2,237.60
Superfosfato Simple (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	899.40
Cloruro de Potasio (50% K <sub>2</sub> O)	1,221.80
Sulfato de Potasio (60% K <sub>2</sub> O)	1,752.20

Analizando este cuadro de acuerdo a la concentración de cada uno de los fertilizantes mencionados encontramos que el precio del nitrógeno, fósforo y potasio (100% de pureza) son:

Nitrógeno \$ 4,504.5/Tonelada

$P_{205}$ 

\$ 4,680.5 Tonelada

 $K_{20}$ 

2,682.0 Tonelada

Con estos datos valoramos los nutrientes de los estiércoles de las diferentes especies en el país, mostrando en el siguiente cuadro el alto valor de los estiércoles en México.

## C U A D R O No. 13

Valor de los Nutrientes de los Estiércoles de las Diferentes Especies en el País.

Espece	Nitrógeno Miles/Tons/año	Valor \$ M.N.	P <sup>205</sup> Miles/T/A	Valor \$ M.N.	Potasio Miles/T/A	Valor \$ M.N.
Bovinos	175	788,287,500	127	594,423,500	258	691,956,000
Caprinos	7	31,531,500	4	18,722,000	10	26,820,000
Ovinos	8	36,036,000	1	4,680,500	7	18,774,000
Equinos	23	103,603,500	14	65,527,000	33	88,506,000
Porcinos	18	81,081,000	18	84,249,000	16	42,912,000
Aves	20	90,090,000	19	88,929,500	19	50,958,000
<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>1130,629,500</b>	<b>183</b>	<b>856,531,500</b>	<b>343</b>	<b>919,926,000</b>

## C U A D R O No. 14

Estimación de la Población Ganadera Nacional para  
1969. (12).

Especie		Estimación 1969 (cabezas)
Bovino	Lechero	9,482,657
	Trabajo	2,497,387
	Carne	12,896,192
	Total	24,876,236
	1970	26,000,000
Caballar		5,742,798
Mular		3,173,128
Asnal		3,518,633
Ovino		6,113,149
Caprino		9,126,652
Porcinos		10,297,773
Gallinas y Gallos		140,300,000

En este cuadro notamos que, el ganado lechero y de trabajo cubren cerca de la mitad de la población de la especie - de los bovinos (13,000,000 para 1970.)

El ganado de carne se supone que está todo el tiempo - pastando en el campo por lo que no se podría tener control - en la utilización o almacenamientos de sus excrementos o estiércoles.

Para identificarnos completamente con la realidad, con sideramos que el ganado bovino (se excluye el de carne), capri no, ovino y equino pasa un promedio de 8 horas diarias fuera de los establos; por lo tanto la producción de estiércoles y sus nutrientes (NPK) la disminuimos en 1/3. Las producciones de estiércoles de porcinos y aves las tomamos en sus cantida-

des totales pues para su cría se requiere de rigurosa estabulación, pudiéndose tener control total de sus estiércoles.

Tomando en cuenta lo expuesto anteriormente resulta el siguiente cuadro:

C U A D R O No. 15

Valor de los Nutrientes de los Estiércoles de las Diferentes Especies del País\*.

Especie	Nitrógeno M.T.A.**	Valor \$ M.N.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> M.T.A.	Valor \$ M.N.	K <sub>2</sub> O M.T.A.	Valor \$ M.N.
Bovinos	51.7	232,882,650	42.3	197,985,150	86	230,652,000
Caprinos	4.67	21,036,015	2.67	12,496,935	6.67	17,888,940
Ovinos	5.34	24,054,030	0.67	3,135,935	4.67	12,524,940
Equinos	15.34	69,099,030	9.34	43,715,870	22.0	59,004,000
Porcinos	18.00	81,081,000	18.0	84,249,000	16.0	42,912,000
Aves	20.00	90,090,000	19.0	88,929,500	19.0	50,958,000
Total	115.05	518,242,720	91.98	430,512,390	154.34	413,939,880

\* No se incluye dentro de la especie bovinos al ganado de carne, además se descontó 8 horas (1/3 de la producción) al ganado bovino, caprino, ovino y equino.

\*\* Miles de toneladas al año.

Los resultados totales del cuadro anterior indican en forma real la cantidad de nutrientes proveniente de los estiércoles y su valor en millones de pesos que se están perdiendo por falta de conocimiento de las técnicas al respecto. Hacemos notar, también, que las cifras del cuadro anterior son un tanto conservadoras puesto que dentro del ganado bovino no se considera ninguna cantidad en estabulación permanente, aparte de que los datos provienen en relación al censo ganadero de 1970. Por lo tanto es -- obvio que las cifras serán mayores.

Por otro lado, comparando la producción de nitrógeno de la compañía Guanos y Fertilizantes de México S.A. con la cantidad de ese mismo elemento proveniente de los estiércoles, vemos que la producción de fertilizantes nitrogenados de la mencionada empresa fué para el período 1ro. de Noviembre 1973 - 31 Octubre 1974, la siguiente:

Sulfato de Amonio (20.5 % de N)	487,627.104 Toneladas
Nitrato de Amonio (33.5% de N)	146,812.500 "
Urea (45% de N)	333,417.692 "

Esto equivale a una cantidad de nitrógeno puro de - - - - 299,183.7 Toneladas, que comparadas con la cantidad de nitrógeno de los estiércoles que es de 251000 toneladas (1970) señala que son casi iguales.

Comparando las 299,183.7 Toneladas de nitrógeno producidas por Guanomex con la cantidad de nitrógeno, de los estiércoles, realmente controlables 115050 toneladas encontramos que Guanomex supera tan solo en 2.6 veces a los estiércoles.

El costo de un estiércol (5), deberá calcularse sobre la-

base del contenido de Nitrógeno y fósforo aprovechables en el primer año. La base del costo por unidad deberá ser el precio medio por unidad de N y pentóxido de fósforo, para los productos sólidos en la zona de trabajo. Se han considerado que en el primer año se pone a disposición de un 25 a un 40% del nitrógeno.

Actualmente es muy usual la venta de estiércol por camiones.

En las principales granjas de pollos de Jalisco el precio de la gallinaza seca es alrededor de los \$ 1,600.00 el camión (con capacidad para 15-20 toneladas de estiércol). Es decir que la tonelada tendría un promedio de \$ 80.00. Si está húmeda la gallinaza se rebajará el precio en un 20-30%.

El estiércol de vaca, por ser el más popular tiene valor relativamente bajo, pidiendo ser regalado a costa de la limpieza de los establos ó vendidos a precios que oscilan entre 50 y 300 pesos el camión cargado de estiércol.



## III MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo de investigación fué realizado en el Invernadero de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, el cual se encuentra localizado dentro del Valle de Guadalajara, teniendo como límites geográficos el paralelo  $20^{\circ}43'$  de latitud norte y el meridiano  $103^{\circ}23'$  de latitud oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 1,700 m. El trabajo comprendió dos etapas: una del día 2 de Enero 1975 a Marzo 10 del 1975 en un cultivo de trigo empleando la variedad Nuri F-70. La segunda etapa vá del 21 de Marzo al 10 de Mayo 1975 empleándose la variedad de sorgo forrajero Sudax SX-11.

En la primera etapa se probaron tres abonos orgánicos (Estiércol de vaca, Gallinaza y Compost) en dosis de 20, 30, 40 50 y 60 toneladas/Ha. para encontrar el mejor abono - dosis. En la segunda etapa se midió el efecto residual de los abonos, es decir se encontró que abono daba mejores resultados después del primer cultivo.

Al iniciar el trabajo se emplearon botes con capacidad de 5 litros, para cada tratamiento. Cada bote fué provisto de 4 kilos de suelo proveniente del Municipio de Arenal, Jalisco. La profundidad considerada para los cálculos de dosificación y riegos fué de 20 cms.

## C U A D R O No. 16

Análisis del Suelo Usado en el Experimento.

PH	5.0	
Nitrógeno Nítrico	12 Kgrs/Ha.	Medio
Fósforo	5 Kgrs/Ha.	Bajo
Potasio	400 Kgrs/Ha.	Alto

Calcio	500 Kgrs/Ha.	Bajo
Magnesio	10 Kgrs/Ha.	Bajo
Manganeso	50 Kgrs/Ha.	Medio
Avena	68.28 %	
Arcilla	17.50 %	
Limo	14.22 %	
Textura	Franco Arenoso	
Materia Orgánica	1.449 %	
C.I.C.	14.45 meq/100 gr.	

---

#### Determinaciones:

La determinación de la reacción del suelo (PH) se hizo empleando un potenciómetro Beckman con electrodos de vidrio.

La determinación de la textura se efectuó por medio -- del Hidrómetro de Bouyoucos.

La Materia Orgánica se determinó por medio del método de Walkley y Black.

#### TRABAJOS EN EL INVERNADERO.

##### 1ra. Etapa.

Diseño Experimental y Tratamientos.- Se usó un diseño experimental de "Bloques al Azar", con 15 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

G2.- 20 Toneladas de Gallinaza/Ha.

G3.- 30 Toneladas de Gallinaza

G4.- 40 Toneladas de Gallinaza

G5.- 50 Toneladas de Gallinaza

G6.- 60 Toneladas de Gallinaza

E2.- 20 Toneladas de Estiércol de Vaca/Ha.

E3.- 30 Toneladas de Estiércol

E4.- 40 Toneladas de Estiércol

- E5.- 50 Toneladas de Estiércol
- E6.- 60 Toneladas de Estiércol
- C2.- 20 Toneladas de Compost/Ha.
- C3.- 30 Toneladas de Compost
- C4.- 40 Toneladas de Compost
- C5.- 50 Toneladas de Compost
- C6.- 60 Toneladas de Compost

• TRABAJOS REALIZADOS ANTES DE LA SIEMBRA.

Los trabajos previos a la instalación definitiva del ex perimento consistieron en localizar en el municipio de Arenal - el suelo con PH bajo. Conseguido el suelo se procedió al tamiza do del mismo, siguiendo después con la pesada (4Kgrs/bote). Los 4 Kgrs. de suelo se mezclaron íntimamente con uno de los abonos según el tratamiento.

Anteriormente se habían pintado los botes de color blan co y señalados con letra y número que indicaran el abono y do-- sis contenidos en cada bote.

Por último se dió un riego a saturación para hacer in- teraccionar el abono con el suelo.

Trabajos Realizados antes de la Siembra.

- |                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| 1.- Se buscó a Arenal, Jal. | 2 Dic. 1974       |
| 2.- Tamizado del suelo      | 4 - 10 Dic. 1974  |
| 3.- Pesadas de abonos       | 20 - 21 Dic. 1974 |
| 4.- Pesadas del suelo       | 23 Dic. 1974      |
| 5.- Revoltura suelo-abono   | 23 Dic. 1974      |
| 6.- Saturación del suelo    | 25 Diciembre 1974 |
| 7.- Siembra                 | 2 Enero 1975.     |

### Instalación del Experimento.

Luego que se saturó el suelo se esperó una semana para la siembra, dando tiempo a que empezara la descomposición de los abonos y su interacción con el suelo.

La siembra se efectuó a mano, sembrando 10 semillas por bote a una profundidad aproximada de 3 cms. Los botes fueron colocados en tres filas, con separación de 5 cms. entre bote y bote, 30 cms. entre fila y fila. Entre repetición y repetición se adoptó una distancia de 40 cms.

### Labores Culturales.

Después de la germinación total, se desahijó para dejar la población deseada de 5 plantas/bote.

Se mantuvo el control de malezas a mano. No se presentó ataque de ningún tipo de insecto.

Los riegos se dieron en cantidad de 250 cc/tratamiento a medida que se presentaba deficiencia de agua en el suelo.

### Cosechas.

El experimento fué cosechado el día 10 de Marzo/75 teniendo una duración de 69 días. El producto de cada parcela útil (bote) fué depositado en una bolsa de papel, pesándose cada una y luego colgadas dentro del Invernadero para que perdieran toda la humedad posible, pesadas posteriormente obteniendo el peso neto en gramos y por último se cuantificaron los resultados por medio de los métodos estadísticos.

### Observaciones en el Desarrollo del Cultivo.

24 de Febrero 1975.

Anterior a esta fecha el cultivo venía desarrollándose en forma normal notándose diferencias, a simple vista, entre un abono o mejorador y otro.

Los tres abonos siempre mostraron superioridad indiscutible con el testigo.

Este día comienza el espigado. También se presenta una "quemazón" en las hojas de las plantas con tratamientos de Gallinaza. Las causas de este problema es probable sean debidas a una rápida y fuerte descomposición de la Gallinaza pudiendo elevar altamente la temperatura del suelo, favorecida por la temperatura del Invernadero.

2 de Marzo 1975.

El problema ocasionado por la gallinaza (quemazón) tiene vigencia aún, y se ha provocado un retraso en el crecimiento de las plantas.

8 de Marzo 1975.

La "quemazón" parece haber cesado, pero los efectos -- son marcados.

Se contó el número total de plantas/bote y se nota un amacollamiento superior en los tratamientos con Gallinaza, con relación al Estiércol de vaca y el Compost. Lo mismo sucede -- con el número de espigas.

Las espigas de los tratamientos con Estiércol de vaca aunque están en menor cantidad, poseen un tamaño mayor.

Los tratamientos a base de Compost tienen plantas de tallos finos y espigas de tamaño reducido.

Los testigos presentan desarrollo insignificante.

10 Marzo 1975.

Se tomó altura final de plantas, y en promedio los tratamientos a base de Estiércol de vaca poseen mayor tamaño, siguiendo los de Compost y por último los de Gallinaza.

Este día se cosechó el experimento.

2a. Etapa. Efecto Residual de los Abonos.

Para esta parte se empleó la variedad de sorgo forraje ro Sudax SX-11, un híbrido entre sorgo para granos estériles - y zacate sudán.

Como se trataba de medir el efecto residual de los tratamientos seleccionados en la primera etapa, fué preciso utilizar el suelo del cultivo anterior y adoptar el mismo Diseño Ex perimental: "Bloque al Azar". Comprendió el periodo del 21 de Marzo (inicio de la primavera) al 10 de Mayo 1975 completand<sup>o</sup> así 50 días, considerándose bastante representativo para la investigación.

Trabajo antes de la siembra.

Los trabajos previos al cultivo del sorgo consistieron en:

Sacar de los botes, las raíces del cultivo anterior (- Trigo).

Desmoronamiento de los terrones y regresar el suelo al bote correspondiente.

Este trabajo se realizó el 20 Marzo 1975.

La siembra se realizó colocando 5 semillas/bote a una profundidad de 3 cms.

Labores Culturales.

Después de la germinación total del sorgo se desahijó-

para quedar con la población deseada de 3 plantas/bote.

El control de malezas se hizo a mano, a medida que se iban presentando las mismas. No se presentó ataque de insecto.

Los riegos se aplicaron a razón de 500 cc/bote/3er. día o cuando el suelo indicara que necesitaba riego.

#### Cosecha.

Este experimento fué cosechado el 10 de Mayo 1975, colocando el producto de cada tratamiento en bolsa debidamente marcada con las señas del abono y dosis correspondiente. Inmediatamente fueron pesadas y colgadas dentro del Invernadero hasta que estuviera totalmente seco el forraje, pesándolo nuevamente y obteniendo el peso neto de la materia seca para su cuantificación por los métodos estadísticos.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

En este capítulo se muestran estadísticamente los resultados obtenidos en las dos etapas del experimento.

## Primera Etapa.

Altura Final de Plantas.- En el cuadro No. 17 se presentan las alturas finales de las plantas de trigo, expresadas en cms. las cuales fueron obtenidas en el lote experimental para cada uno de los tratamientos ensayados. También, en el siguiente cuadro, se incluye el Análisis de Variación correspondiente.

C U A D R O No. 17

## Altura Final de Plantas de Trigo (cms.)

Tratamientos	Repeticiones			Total de Tratamientos
	I	II	III	
G2	76.0	71.0	68.5	215.5
G3	73.6	63.5	61.0	198.1
G4	53.5	61.0	61.0	175.5
G5	61.0	58.5	61.0	180.5
G6	61.0	63.5	61.0	185.5
E2	76.2	76.2	81.3	233.7
E3	83.7	78.7	83.7	246.1
E4	78.7	86.3	78.7	243.7
E5	81.3	81.2	73.6	236.1
E6	68.5	63.5	66.0	198.0
C2	73.5	73.5	66.0	213.0
C3	73.5	68.5	73.5	215.5
C4	73.5	73.5	78.7	225.7
C5	81.2	84.0	73.5	238.7
C6	78.7	73.6	71.2	223.5
Total Reps.	1093.9	1076.5	1058.7	3229.1
				$\bar{X} = 71.757$
Testigos	47	46.5	45	138.5



C U A D R O No. 18  
Análisis de Varianza de la Altura Final de  
Plantas de Trigo.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Tratamientos.	669.67	14	47.833	0.595	2.12	2.90
Repeticiones.	41.31	2	20.655	0.257	3.34	5.45
Error Experimental	2248.73	28	80.312			
Total	2959.71	44				

C.V. = 12.5 %

En el Cuadro No. 17 se nota que la diferencia de altura entre tratamientos es mínima. Esto queda más claro en el Cuadro No. 18 en donde los valores de F calculada (Fc) para tratamientos y repeticiones son menores que los valores de F de la tabla (Ft) indicando que no existen diferencias significativas entre tratamientos y entre repeticiones. Es decir que en cuanto a la altura los tratamientos son similares. El que no exista significancia entre repeticiones es prueba de que dentro del Invernadero no existió un efecto de luz significativo, y si hay diferencia aparente entre un bloque y otro es posible se deba a que el suelo lograría presentar cierto grado de heterogeneidad del suelo.

## C U A D R O No. 19

Comparación del Número Total de Plantas, el número Total de Espigas y el Peso de Espigas para cada uno de los Tratamientos.

Tratamiento	Número Total de Plantas.	Número Total de Espigas.	Peso de Espigas (Grs.)
G2	37	26	9.00
G3	40	24	8.90
G4	69	25	6.85
G5	63	29	8.25
G6	67	27	8.15
E2	19	15	5.15
E3	21	15	7.90
E4	27	20	8.85
E5	29	18	8.95
E6	39	22	9.35
C2	18	15	4.30
C3	18	15	5.15
C4	19	15	5.80
C5	21	15	6.25
C6	19	15	7.60

✓ En este cuadro se puede ver que la gallinaza (estiércol de gallinas) tiende a producir un fuerte amacollamiento. El número de espigas también es elevado, pero resulta que el peso de las espigas no corresponde al número de estos.

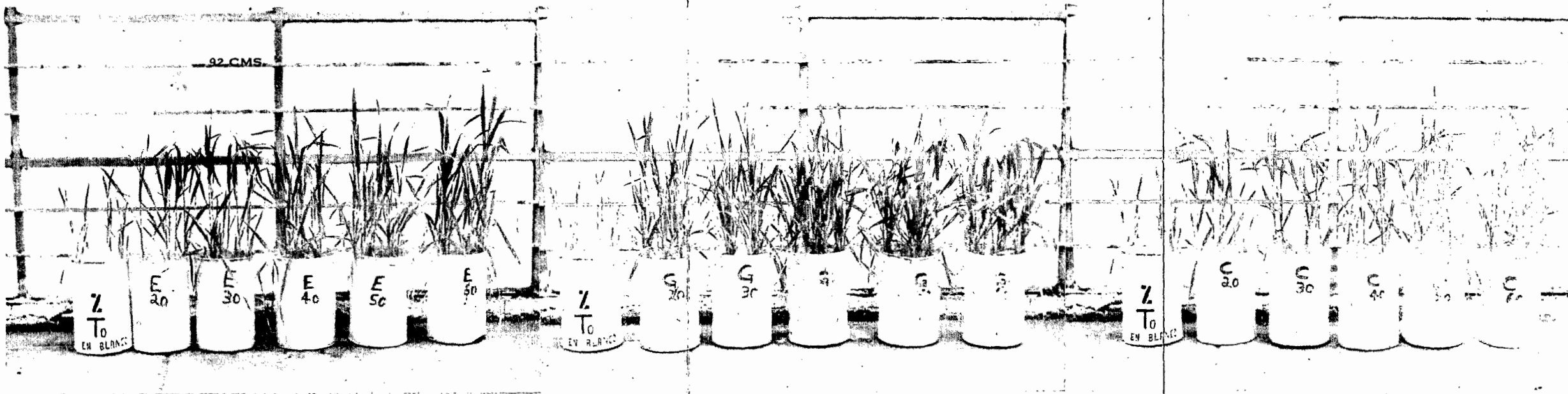
Con el estiércol de vaca el amacollamiento es regular, y el peso de las espigas superior que en la gallinaza.

El Compost es el más deficiente de los 3 abonos orgánicos, aunque presenta ventaja sobre el testigo.

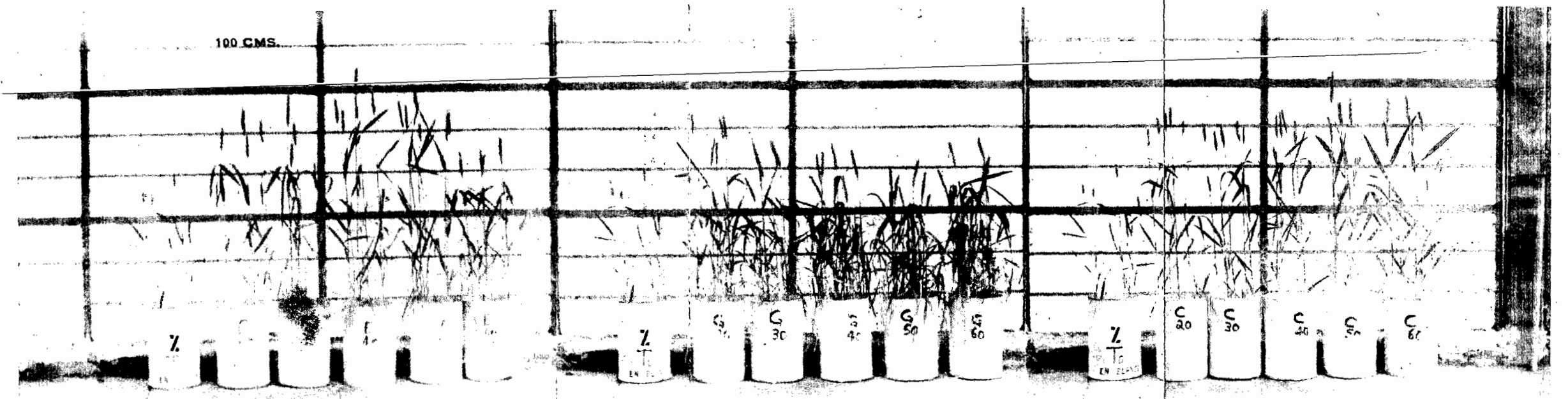
En la fotografía No. 1 se observa el desarrollo del cul

tivo, 52 días después de la siembra.

La fotografía No. 2 muestra el cultivo de trigo en el momento del corte.



FOTOGRAFIA No. 1.- DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE TRIGO A LOS 52 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.



FOTOGRAFIA No. 2. DESARROLLO DEL CULTIVO DE TRIGO EN EL MOMENTO DEL CORTE A LOS 69 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.

Peso de las Espigas Secas. El Cuadro No. 20 muestra el peso de las espigas de trigo para cada uno de los tratamientos en el lote experimental. Los pesos están expresados en gramos. En el Cuadro No. 21 se encuentra el Análisis de Variación para pesos de espigas.

C U A D R O No. 20  
Peso de las Espigas Secas de Trigo (gramos).

Tratamientos	R e p e t i c i o n e s			Total de Tratamientos
	I	II	III	
G2	3.10	2.90	3.00	9.10
G3	2.90	2.60	3.40	8.90
G4	1.65	3.30	1.90	6.85
G5	2.60	2.70	2.95	8.25
G6	2.85	3.30	2.00	8.15
E2	1.70	1.95	1.50	5.15
E3	2.50	2.40	3.00	7.90
E4	3.20	2.40	3.25	8.85
E5	3.15	2.65	3.15	8.95
E6	3.05	2.90	3.40	9.35
C2	1.20	1.60	1.00	4.00
C3	1.45	1.80	1.90	5.15
C4	1.55	1.85	2.40	5.80
C5	1.70	2.35	2.20	6.25
C6	3.95	2.25	2.40	7.60
Total	35.55	36.95	37.65	110.15
Repeticiones				$\bar{X} = 2.4477$
Testigos	0.40	0.65	0.50	1.55

En la gráfica No. 2 se presenta la producción de espigas secas (en peso) de trigo, producidas por el efecto de los

3 abonos orgánicos y sus diferentes dosis.

C U A D R O No. 21

Análisis de Varianza de Peso de Espigas Secas.  
de trigo.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Tratamientos	13.51	14	0.965	5.455	2.12	2.90
Repeticiones	0.155	2	0.077	0.438	3.34	5.45
Error Experi- mental	4.955	28	0.177			
Total	18.62	44				

C.V. = 17.2%

El Cuadro No. 20 presenta algunas diferencias en cuanto los pesos para tratamientos y repeticiones; con el Cuadro No. 21 que trae el Análisis de Variación para pesos de espigas notamos, que para tratamientos el valor de F calculada (fc) es mayor que F de tablas (Ft) para 5% y 1% lo cual quiere decir que entre tratamientos hay diferencias significativas y que sólo existe una probabilidad del 1% de equivocarnos al respecto.

Con relación a bloques o repeticiones, como Fc es menor que Ft indica que no hay diferencias significativas entre ellos.

Prueba de "T" para Tratamientos

$$S_{ee}^2 = 0.177$$

$$See = 0.4206$$

$$Sp = \text{Desviación Estandar de la producción} = See \sqrt{n} = 0.4206 \cdot \sqrt{3} = 0.4206 \times 1.732 = \underline{7.7284}$$

$$S_{dp} \times T_{.05} = 1.03 \times 2.048 = \underline{2.11}$$

## C U A D R O No. 22

## Diferencias Entre Tratamientos.

$G2 - G3 = 9.0 - 8.9 = 0.1$	$C6 - C2 = 7.6 - 4.00 = 3.60$
$G2 - G4 = 9.0 - 6.85 = 2.15$	$C6 - C3 = 7.6 - 5.15 = 2.45$
$G2 - G5 = 9.0 - 8.25 = 0.75$	$C6 - C4 = 7.6 - 5.80 = 1.80$
$G2 - G6 = 9.0 - 8.15 = 0.85$	$C6 - C5 = 7.6 - 6.25 = 1.35$
$G2 - E2 = 9.0 - 5.15 = 3.40$	
$G2 - E3 = 9.0 - 7.90 = 1.10$	
$G2 - E4 = 9.0 - 8.85 = 0.15$	
$G2 - E5 = 9.0 - 8.95 = 0.05$	
$G2 - E6 = 9.0 - 9.35 = -0.35$	
$G2 - C2 = 9.0 - 4.00 = 5.00$	
$G2 - C3 = 9.0 - 5.15 = 3.85$	
$G2 - C4 = 9.0 - 5.80 = 3.20$	
$G2 - C5 = 9.0 - 6.25 = 2.75$	
$G2 - C6 = 9.0 - 7.60 = 1.40$	
$E3 - E2 = 7.9 - 5.15 = 2.75$	
$E3 - E4 = 7.9 - 8.85 = -0.95$	
$E3 - E5 = 7.9 - 8.95 = -1.05$	
$E3 - E6 = 7.9 - 9.35 = -1.45$	

El Cuadro No. 22 indica que el tratamiento de 20 toneladas/Ha. de Gallinaza es igual o similar que los tratamientos de G3, G5 y G6 y superior al G4. En comparación con el estiércol de vaca la G2 es superior al E2 pero no hay diferencias significativas entre G2 con E3, E4, E5 y E6.

G2 es superior a C2, C3, C4, C5 y similar al C6.

El punto clave pues de la interpretación del resultado es la diferencia entre G2 y E3 la cual no es significativa, y como 20 toneladas de Gallinaza tienen un precio mayor que -

30 toneladas de estiércol, concluimos conque el mejor tratamiento estadística y económicamente es E3, 30 Toneladas de estiér--col de vaca/Ha. el cual puede ser sustituido por 20 tons. de Gallinaza por Ha. según la facilidad de obtener uno u otro abono.

Para el caso individual del Compost el mejor tratamiento resultó ser el de 40 toneladas de Compost/Ha, C4.



Peso de la Materia Seca del Trigo.- En el Cuadro No. 23 se muestra el peso de la materia seca de trigo obtenida en cada uno de los tratamientos estudiados; se nota bastante diferencia en cuanto a tratamientos. En cuanto a bloques o repeticiones las diferencias son mínimas. El Cuadro No. 24 consta del Análisis de Varianza al respecto y donde se aprecia si verdaderamente hay o no diferencias significativas entre tratamientos y entre repeticiones.

C U A D R O No. 23  
Peso Materia Seca de Trigo (Gramos)

Tratamientos	R e p e t i c i o n e s			Total Tratamientos.
	I	II	III	
G2	12.89	11.55	12.40	36.75
G3	13.90	12.55	12.90	39.35
G4	14.00	16.95	14.15	45.10
G5	14.55	15.20	15.10	44.85
G6	17.45	18.55	13.40	49.40
E2	6.70	7.20	6.15	20.05
E3	10.40	8.20	11.20	29.80
E4	11.85	10.00	11.30	33.15
E5	12.95	10.75	10.85	34.55
E6	11.60	12.30	13.65	37.55
C2	5.85	5.70	4.30	15.85
C3	5.70	6.60	6.85	19.15
C4	6.65	7.20	8.35	22.20
C5	8.40	9.30	7.55	25.25
C6	10.65	9.50	8.35	28.50
Total Repeticiones	163.45	161.55	156.50	481.50 $\bar{X} = 10.7$
Testigos	1.90	1.7	1.90	5.5

La gráfica No. 3 compara los 3 abonos orgánicos y sus diferentes dosis en cuanto a la producción de materia seca en el trigo.

C U A D R O No. 24

Análisis de Varianza para Peso de Materia Seca de Trigo.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Tratamientos	483.99	14	34.57	19.04	2.12 - 2.90**	
Repeticiones	1.72	2	0.86	0.47	3.34 - 5.45	
Error Experimental.	50.83	28	1.815			
Total	536.54	44				

C.V. = 12.6%

El cuadro anterior deja ver claramente que entre los -- tratamientos aplicados existentes diferencias altamente significativas. En cuanto a bloques no hay diferencias significativas-- indicando que el suelo se mantuvo con bastante homogeneidad y -- sobre todo que no hubo efecto de luz dentro del Invernadero.

Con la siguiente prueba de "T" encontramos cual de los-- tratamientos es el mejor en cuanto a la producción de materia -- seca.

Prueba de "T" para Tratamientos.

$$S_{ee}^2 = 1.815$$

$$See = 1.347$$

$$Sp = \text{Desviación Estandar de la Producción} = See \sqrt{n} = 1.347 \sqrt{3}$$

$$= 1.347 \times 1.732 = 2.333$$

$$s\bar{d}p = \sqrt{2.333^2 + 2.333^2} = \underline{3.2988}$$

$$s\bar{d}p \times T.05 = 3.2988 \times 2.048 = \underline{6.7559}$$

## C U A D R O No. 25

## Diferencias entre Tratamientos

$G6 - G2 = 49.4 - 36.75 = 12.65$	$E6 - E2 = 37.55 - 20.05 = 17.50$
$G6 - G3 = 49.4 - 39.35 = 10.05$	$E6 - E3 = 37.55 - 29.80 = 7.75$
$G6 - G4 = 49.4 - 45.10 = 4.30$	$E6 - E4 = 37.55 - 33.15 = 4.40$
$G6 - G5 = 49.4 - 44.85 = 4.55$	$E6 - E5 = 37.55 - 34.55 = 3.00$
$G6 - E2 = 49.4 - 20.05 = 29.35$	$C6 - C2 = 28.50 - 15.85 = 12.65$
$G6 - E3 = 49.4 - 29.80 = 19.60$	$C6 - C3 = 28.50 - 19.15 = 9.35$
$G6 - E4 = 49.4 - 33.15 = 16.25$	$C6 - C4 = 28.50 - 22.20 = 6.30$
$G6 - E5 = 49.4 - 34.55 = 14.85$	$C6 - C5 = 28.50 - 25.25 = 3.25$
$G6 - E6 = 49.4 - 37.55 = 11.85$	
$G6 - C2 = 49.4 - 15.85 = 33.55$	
$G6 - C3 = 49.4 - 19.15 = 30.25$	
$G6 - C4 = 49.4 - 22.20 = 27.20$	
$G6 - C5 = 49.4 - 25.25 = 24.15$	
$G6 - C6 = 49.4 - 28.50 = 20.90$	

Los valores mayores que 6.7559 calculado en la Prueba de "T" indican que las diferencias son significativas. Por esta razón concluimos que para la producción de materia seca en el trigo el mejor tratamiento fué G4, 40 toneladas de Gallinaza/Ha.

En forma individual, se puede decir, que para el Estiércol de vaca el mejor tratamiento fué el de 40 toneladas de Estiércol de vaca/Ha. E4. En lo que respecta al Compost el mejor tratamiento fué el de 40 Ton/Ha., C4.

2a. Etapa. Efecto Residual.

En esta parte se midió el efecto residual de los abonos en sus diferentes dosis. Es decir se buscó cual de los tratamientos en la primera etapa dejó, en forma efectiva, mejores residuos

en el suelo.

Como ya se indicó anteriormente, para este estudio se empleó la variedad de sorgo forrajero Sudax SX-11.

Peso de la Materia Seca del Sorgo.- El Cuadro No. 26- presenta los pesos de la materia seca de sorgo para cada uno de los tratamientos estudiados en el lote experimental. También se incluye, en un cuadro posterior el Análisis de Variación correspondiente.

C U A D R O No. 26  
Peso Materia Seca de Sorgo (Gramos)

Tratamientos	R e p e t i c i o n e s			Total Tratamientos
	I	II	III	
G2	7.00	8.70	9.15	24.85
G3	9.90	10.60	7.50	28.00
G4	10.65	12.90	13.65	37.20
G5	12.35	10.90	19.35	42.60
G6	7.65	11.90	12.00	31.55
E2	3.40	0.95	1.80	6.15
E3	5.05	6.05	7.60	18.70
E4	8.75	6.75	8.65	24.15
E5	9.05	9.35	13.20	31.60
E6	10.00	10.85	11.10	31.95
C2	1.85	2.10	1.25	5.20
C3	3.75	4.25	3.25	11.25
C4	2.35	6.30	5.50	14.15
C5	4.75	5.10	6.40	16.25
C6	5.45	3.69	6.5	15.64
Total Repeticiones	101.95	110.39	126.9	339.24 $\bar{X} = 7.5386$
Testigo	0.40	0.30	0.35	1.05

En la gráfica No. 4 se comparan los rendimientos de -

materia seca de sorgo, en los 15 tratamientos.

C U A D R O No. 27

Análisis de Varianza para Peso de la Materia  
Seca del Sorgo.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc	Ft	
					5%	1%
Tratamientos	591.9561	14	42.2826	14.8198	2.12	2.9
Repeticiones	21.4738	2	10.7369	5.3684	3.34	5.45
Error Experi- mental	693.3165	44				
C.V. = 22.4%						

Los resultados del cuadro anterior nos dicen que como el valor de Fc, F calculada 14.8198 es mayor que 2.12 y que 2.9 -- existen diferencias significativas entre tratamientos al 5% y al 1%. En cuanto a repeticiones el valor de F calculada, 5.3684, es mayor que el valor de F de la tabla 3.34 pero menor que 5.45, -- por lo tanto hay diferencia significativa para el 5%.

Prueba de "T" para Tratamientos.

$$S_{ee} = 2.8531$$

$$S_{ee} = 1.689$$

$$S_p = S_{ee} \sqrt{n} = 1.689 \sqrt{3} = 1.689 \times 1.732$$

$$S_p = 2.925$$

$$S_{dp} = \sqrt{2.925^2 + 2.925^2} = 4.13595$$

$$S_{dpT.05} = 4.13595 \times 2.048 = \underline{8.47}$$

## C U A D R O No. 28

## Diferencias entre Tratamientos.

$$G5 - G2 = 42.60 - 24.85 = 17.75 *$$

$$G5 - G3 = 42.60 - 28.00 = 14.60 *$$

$$G5 - G4 = 42.60 - 37.20 = 5.40$$

$$G5 - G6 = 42.60 - 31.55 = 11.05$$

$$G5 - E2 = 42.60 - 6.15 = 36.45 *$$

$$G5 - E3 = 42.60 - 18.70 = 23.90 *$$

$$G5 - E4 = 42.60 - 24.15 = 18.45 *$$

$$G5 - E5 = 42.60 - 31.60 = 11.00 *$$

$$G5 - E6 = 42.60 - 31.95 = 10.65 *$$

$$G5 - C2 = 42.60 - 5.20 = 37.4 *$$

$$G5 - C3 = 42.60 - 11.25 = 31.35 *$$

$$G5 - C4 = 42.60 - 14.15 = 28.45 *$$

$$G5 - C5 = 42.60 - 16.25 = 26.35 *$$

$$G5 - C6 = 42.60 - 15.64 = 26.96 *$$

$$E6 - E2 = 31.95 - 6.15 = 25.8 *$$

$$E6 - E3 = 31.95 - 18.70 = 13.25 *$$

$$E6 - E4 = 31.95 - 24.15 = 7.80$$

$$E6 - E5 = 31.95 - 31.60 = 0.60$$

$$E4 - C6 = 24.15 - 15.64 = 8.51 *$$

$$E4 - C5 = 24.15 - 16.25 = 7.9$$

$$C5 - C2 = 16.25 - 5.2 = 11.05 *$$

$$C5 - C3 = 16.25 - 11.25 = 5.00$$

$$C5 - C4 = 16.25 - 14.15 = 2.10$$

$$C5 - C6 = 16.25 - 15.64 = 0.61$$

\* Diferencia Significativa.

El cuadro No. 28 nos indica que el mejor tratamiento de los 15 estudiados, como medida del efecto residual en el suelo, es el tratamiento G4, 40 toneladas de estiércol de Gallina/Ha.- puesto que G4 es similar a G5.

G4 es similar a E6 y E5 pero superior a E4, E3, E2, C6, C5, C4, C3 y C2. En forma individual, la mejor dosis para el estiércol de vaca es la E4, 40 toneladas de estiércol de vaca por Ha. En cuanto al Compost el tratamiento que reportó mejores resultados fué el C3, 30 toneladas de Compost/Ha.

#### C U A D R O No. 29

Prueba de "T" para Repeticiones.

$$\begin{aligned} S_{ee}^2 &= 2.8531 & See &= 1.689 \\ Sp &= See \sqrt{m} = 1.689 \times \sqrt{15} = 1.689 \times 3.873 \\ Sp &= 6.54 \\ S_{dp} &= \sqrt{6.54^2 + 6.54^2} = 9.2475 \\ S_{dp} \quad T_{.05} &= 9.2475 \times 2.048 = \underline{18.94} \\ \text{Repetición I - II} &= 126.9 - 110.39 = 16.51 \\ \text{Repetición I - III} &= 101.95 - 126.9 = - 24.95 \\ \text{Repetición II - III} &= 110.39 - 101.95 = 8.44 \\ \text{Rep.} &- \text{Rep.} \end{aligned}$$

El resultado de este Cuadro señala que solo existen diferencias entre la Repetición I y la III, siendo superior la III por ser la que está del lado del oriente, es decir la que recibe mas luz de todas las repeticiones.

## V RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

La finalidad de este estudio fué investigar la acción o comportamiento del Estiércol de vaca, Estiércol de gallina - comparados con otro abono orgánico, el Compost, en 5 dosis distintas. También cuenta este trabajo con cifras que detallan las potencialidades de Estiércol en México, sus costos y su relación con los fertilizantes químicos. Además se incluyen algunos puntos para el mejor aprovechamiento del Estiércol.

La parte práctica de éste trabajo comprendió dos etapas, una del 2 de Enero al 10 de Mayo del presente año, en un cultivo de trigo, y otra del 21 de Marzo al 10 de Mayo, también del año 1975., empleándose una variedad de sorgo forrajero. Fué desarrollado en el Invernadero de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, teniendo como coordenadas el paralelo  $20^{\circ}43'$  de latitud norte y el meridiano  $103^{\circ}23'$  de latitud oeste.

La altura sobre el nivel del mar es de 1,700 m.

El suelo empleado para el experimento provino del Municipio de Arrenal, Jalisco. Se tomaron muestras de este suelo para su análisis físico químico, antes de la primera siembra.

El diseño utilizado para el experimento fué "Bloques al Azar" con 15 tratamientos y 3 repeticiones.

La mezcla de los abonos con el suelo, la siembra y las labores culturales se hicieron a mano.



Los Tratamientos que formaron parte del Experimento fueron:

- G2 - 20 Toneladas de Gallinaza/Ha.
- G3 - 30 Toneladas de Gallinaza/Ha.
- G4 - 40 Toneladas de Gallinaza/Ha.
- G5 - 50 Toneladas de Gallinaza/Ha.
- G6 - 60 Toneladas de Gallinaza/Ha.
- E2 - 20 Toneladas de Estiércol de Vaca/Ha.
- E3 - 30 Toneladas de Estiércol de Vaca/Ha.
- E4 - 40 Toneladas de Estiércol de Vaca/Ha.
- E5 - 50 Toneladas de Estiércol de Vaca/Ha.
- E6 - 60 Toneladas de Estiércol de Vaca/Ha.
- C2 - 20 Toneladas de Compost/Ha.
- C3 - 30 Toneladas de Compost/Ha.
- C4 - 40 Toneladas de Compost/Ha.
- C5 - 50 Toneladas de Compost/Ha.
- C6 - 60 Toneladas de Compost/Ha.

Se visitó el experimento, en forma periódica, para hacer observaciones sobre plagas, enfermedades, malas hierbas, respuesta vegetativa de las plantas a los tratamientos, etc.

En relación a Repeticiones, no hubo diferencias significativas en la primera etapa y si en la segunda. Esto se debió probablemente al efecto de la luz pues la primera etapa se desarrolló en invierno y la segunda en primavera. En la última etapa la diferencia entre Repeticiones existe entre la I y la III siendo la III superior por estar del lado del oriente, por donde sale el sol, tuvo mayor influencia de la luz.

El mejor tratamiento para peso de espigas secas de trigo fué G2, similar a E3.

Para la producción de materia seca en el trigo el mejor tratamiento fué G4.

En la segunda etapa, en el cultivo de sorgo, el mejor tratamiento, cuantificando materia seca, resultó ser G4 similar a E5.

El Compost al presentar ventajas sobre el testigo nos dice que su aplicación al suelo es positivo para mejorar a los suelos agrícolas, sobre todo si no se puede conseguir ningún tipo de estiércol.

En análisis posteriores hechos al suelo, de cada tratamiento, indicaron que hubo un aumento en el PH, es decir mejoró la reacción del suelo por efecto de los tratamientos en la estructura del suelo. La capacidad de intercambio catiónico también aumentó, llegando a 25.2 meq/100 gr. suelo en el tratamiento C3 24.8 meq/100 gr. suelo en el E4 y 22.6 meq/100 gr. de suelo en el testigo.

Los resultados obtenidos, los afirmamos para el presente año de estudio, no conocemos los resultados o efectos posteriores de las diferentes dosis de abonos, las cuales tendrán diferentes velocidades de descomposición.

#### CONCLUSIONES.

Las conclusiones obtenidas en la parte práctica del trabajo, que se incluyen a continuación, son de dos pequeños ciclos de cultivo y para condiciones de invernadero, con suelo específico. Por lo tanto solo nos abre algunas vías para las

aplicaciones en el campo.

1.- El estiércol de gallina, gallinaza aplicado en altas dosis no responde a la producción de espigas (En peso) en el trigo, pues trae consecuencias negativas. La dosis más baja G2 dió los mejores resultados.

2.- Dosis de 40 tons/Ha. de G responden firmemente a la producción de materia seca, por lo que se hace ideal este abono para el tratamiento de pastizales.

3.- El estiércol de vaca en dosis media (30 T/Ha.) y para el peso de espigas tienen resultados bastante buenos.

4.- En la medida del efecto residual en el suelo de los abonos la G4 dió los mejores resultados. En forma individual, para el estiércol la mejor dosis fué E4 y para compost C3. Esto indica que el Compost es mas lento en su descomposición que la G y el E.

5.- En la primera etapa no existió diferencias entre Repeticiones, pero si en la segunda etapa, entre la repetición I y la III. Esto se explica porque la primera etapa se realizó en Invierno, donde la luz del sol no influía mucho, y la segunda parte fué realizada en Primavera, con el sol mas fuerte. Es decir en la primera etapa no hubo efecto de luz y si en la segunda debido al cambio de estación.

6.- Hacemos incapié en las grandes pérdidas que sufre el estiércol en México, que se traduce en grandes pérdidas de millones de pesos.

7.- La gallinaza influye en el porcentaje de amacollamiento de las plantas, más que el estiércol de vaca y éste más

que el Compost. Todos resultaron ser superiores al testigo.



#### RECOMENDACIONES.

Con todo lo antes señalado en este trabajo damos las siguientes recomendaciones:

1.- Se recomienda la elaboración de un proyecto campaña, para el manejo conservación y uso adecuado del estiércol, a nivel Estatal o Nacional, para presentarse a los organismos encargados del desarrollo rural.

2.- Que dicho proyecto parta de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

3.- Se recomienda que el experimento que realizamos en el Invernadero de nuestra Escuela sea repetido en el campo, por unos 3 años consecutivos, incluyendo la dosis de 10 toneladas x Ha. para cada uno de los abonos.

4.- Nos adelantamos a recomendar para el campo dosis de gallinaza no altas para evitar trastornos. Para el Estiércol de vaca señalamos la dosis de 40 tons/Ha. Para el Compost damos la dosis de 30 toneladas/Ha.

5.- Como la descomposición de los abonos es algo lenta y en el primer año se ponen a disposición un 25 - 30% de los nutrientes, recomendamos que las aplicaciones se hagan cada 3 años, rotando las parcelas.

6.- Recomendamos el uso de gallinaza para cultivos forrajeros o pastizales. El estiércol de vaca para otros cultivos y como mejorador del suelo. El compost tiene su aplicación como mejorador de suelos esencialmente.

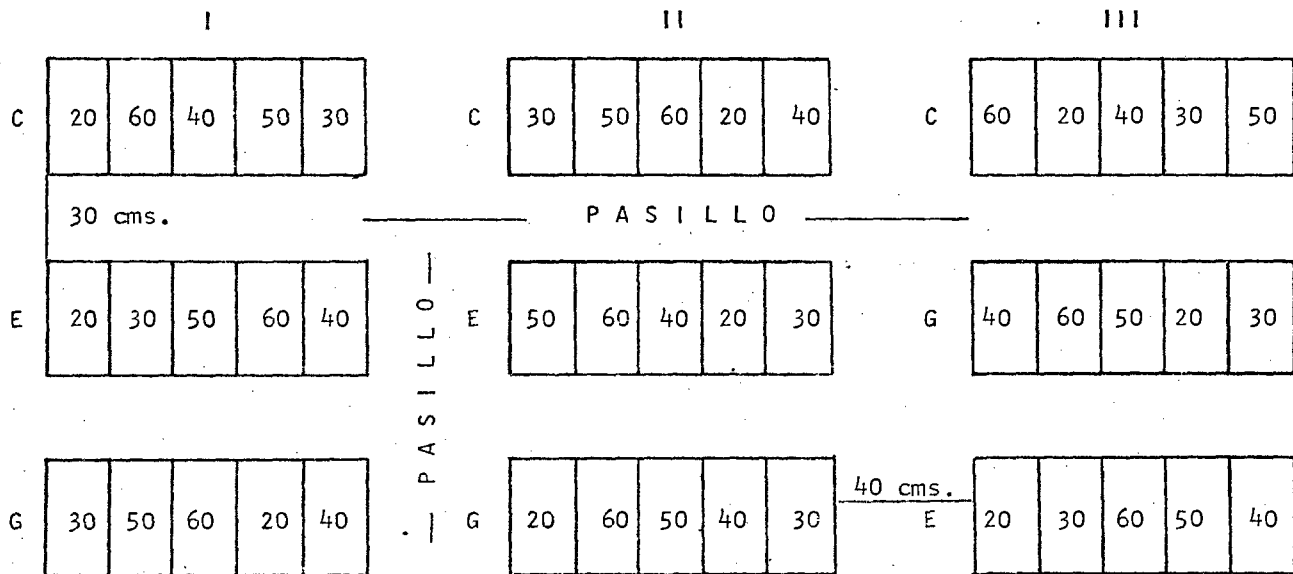
## VI BIBLIOGRAFIA

1. Bear, Firman E. 1963.- Suelos y Fertilizantes. Ediciones Omega, S.A., Barcelona España Pág. 230 - 241.
2. Buckman y Brady. 1970.- Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Editorial Montaner y Simon, S.A. Barcelona, España. Pág. 528 - 541.
3. Cochran G.W. y Cox G. 1971.- Diseños Experimentales. Editorial Trillas, México.
4. De La Loma, José L. 1966.- Experimentación Agrícola. Editorial Uteha.
5. Fernández G., Dr. Ramón. Conferencia: Uso Racional del Estiércol en la Agricultura.
6. Fernández Q., Cesar. 1969.- Construcciones para el ganado vacuno. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, España. Pág. 83 - 85.
7. Martínez P., Luis. 1970.- Instalaciones Agrícolas. Ediciones CEAC, Barcelona, España. Pág. 104 - 107.
8. Mestanza Solano, Saúl. Tesis de Maestro en Ciencias: Variaciones Nutrimientales en el Maíz H - 30 y en un Suelo de Puebla por efecto de las aplicaciones de gallinaza, - Mg, Mn y Zn bajo condiciones de invernadero.
9. Ministerio de Agricultura. 1968.- Fichas Técnicas de Construcciones Ganaderas, Madrid, España. Pág. 44 - 47.
10. Millar C.E.- Turk L.M. - Foth H.D. 1971.- Fundamento de la Ciencia del Suelo. C.E.C.S.A. Pág. 406 - 429.
11. Ortiz Villanueva, B. 1973.- Edafología. Editorial Patena, A.C. Chapingo, México.
12. S.A.G. Plan Nacional Agrícola Ganadero y Forestal. Etapa 1969 - 1970.
13. Snedecor, George. 1970.- Editorial C.E.C.S.A.

- ✓ 14. Thompson, L.M. 1966.- El Suelo y su Fertilidad. Editorial Reverté, S.A. Pág. 284-295.
15. Tisdale S.L. y Nelson W.L. 1970.- Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Montaner y Simon. Barcelona, España.
- ✓ 16. Través Soler, G. 1962.- Abonos. Editorial Sintés. Pág. -- 130 - 181.
17. Valdés Robles, J. E. 1974.- Tesis Profesional. Respuesta del Cultivo de Maíz a las Aplicaciones de Compost y Fertilizantes. Escuela de Agricultura, U. de G. Guadalajara.
18. Worthen E. y Aldrich. 1967.- Suelos Agrícolas, su Conservación y Fertilización. Editorial Uteha. Pág. 206 - 220.

## VII A P E N D I C E

Figura No. 1 Distribución de las parcelas (botes) y tratamientos en el lote Experimental, establecido en el Invernadero de la Escuela de Agricultura, en el Valle de - Guadalajara. 1975.



C = COMPOST  
 E = ESTIERCOL DE VACA  
 G = GALLINAZA  
 20 - 30 - 40 - 50 y 60 = TONELADAS/HA.



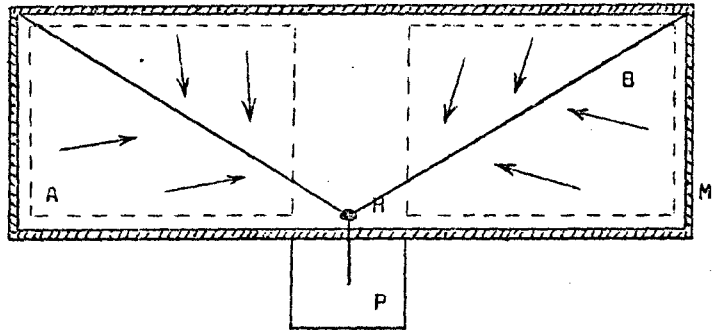


Fig. No. 2 Estercolero tipo Macerador- Plataforma. A y B, disposición de los montones de Estercol, P, Pozo para líquidos. H, canalillo de recogida del líquido en el pozo. M, muro perimetral.

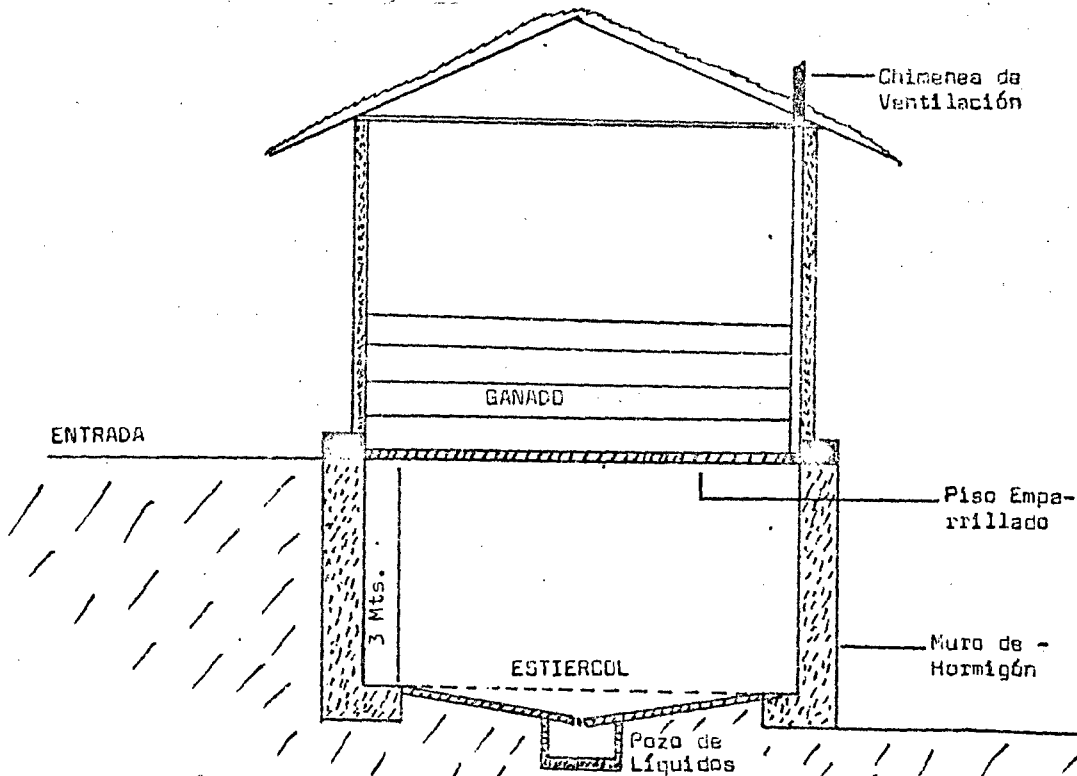


Fig. No. 3 ESTERCOLERO TIPO CUEVA

