

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



Efecto de varios mejoradores del suelo y abonos Orgánicos sobre las Características del Cultivo del Trigo en condiciones de invernadero.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION FITOTECNIA

P R E S E N T A

FLORENTINO SANCHEZ SAMANIEGO

GUADALAJARA, JALISCO 1978

A LA INVESTIGACION SOBRE
USO Y MEJORAMIENTO DE SUELOS
EN MEXICO.

A MI MADRE

A MIS HERMANOS

A MI NOVIA

A MIS COMPAÑEROS

DEDIC

A

AGRADECIMIENTO.

Al Ing. y M.C. Raymundo Acosta Sánchez
Director de Tesis, por la acertada di-
rección del presente trabajo.

Al C. Ing. y M.C. Bonifacio Zarazúa Ca-
brera, por su colaboración en las de-
terminaciones de laboratorio y facili-
dades durante el desarrollo de este es-
tudio.

Al Ing. Antonio Alvarez González, por-
las facilidades otorgadas para la pre-
sentación de este trabajo.

A mis maestros que contribuyeron en mi
formación profesional.

A todas las personas que desinteresada-
mente contribuyeron en una forma o en-
otra para la realización de este traba-
jo.

CONTENIDO.

DEDICATORIAS.....	A
AGRADECIMIENTOS.....	B
INDICE DEL CONTENIDO.....	C
INDICE DE GRAFICAS.....	D
INDICE DE APENDICE.....	E
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION DE LITERATURA.	
2.1 El Uso de los Mejoradores Químicos del Suelo.....	4
- Generalidades.....	4
- Antecedentes Históricos.....	4
- Importancia de la Aplicación de Mejoradores.....	5
- Efectos Residuales de los Mejoradores.....	8
- Funciones que Desempeña el Calcio Dentro de la Planta.....	8
- Características de los Mejoradores.....	9
- Mejoradores en Forma de Oxidos.....	9
- Mejoradores en Forma de Hidróxidos.....	10
- Mejorador en Forma de Carbonato.....	10
2.2 Consideraciones Generales en la Aplicación de Estiércoles y Compost.....	11
- Estiércol de Gallina.....	11
- El Compost.....	12
- Estiércol de Vaca.....	13
2.3 Concepto de Acidez del Suelo.....	13
III MATERIALES Y METODOS.	
3.1 Localización del Area, Clima y Características del Suelo.....	19
- Análisis Físicos y Químicos del Suelo.....	20

3.2	Materiales Usados.....	20
3.3	Diseño Experimental Utilizado.....	21
-	Observaciones y Mediciones.....	21
-	Análisis Estadísticos.....	23
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.	
4.1	Germinación.....	24
4.2	Altura Final del Trigo.....	25
4.3	Número de Tallos por Tratamiento.....	26
4.4	Número de Espigas por Tratamiento.....	27
4.5	Rendimiento del Trigo en Materia Seca.....	28
4.6	Nivel Alcanzado de pH al Final del Cultivo.	31
V	RESUMEN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
VI	BIBLIOGRAFIA.....	45
VII	APENDICE.....	48

GRAFICAS.

Gráfica No.

1	Variación del pH en % en los Suelos del Edo. de Jalisco.....	3
2	Influencia de los Abonos y las Dosis en la Altura Final del Trigo.....	32
3	Interacción Abono-Dosis en la Altura Final del Trigo.....	33
4	Influencia de los Mejoradores, Abonos y Dosis -- en el Número de Tallos por Maceta.....	34
5	Interacción Abono Dosis en la Formación del Número de Tallos por Maceta.....	34
6	Interacción Mejorador-Dosis de Abono Orgánico en el Número de Tallos de Trigo.....	35
7	Interacción de las variables que se están probando en el número de Tallos.....	36
8	Interacción de las Variables que se están probando en el número de Tallos.....	36
9	Interacción de las Variables que se están Probando en el Número de Tallos.....	37
10	Interacción de Abono-Dosis en la Fase del Espigado del Trigo.....	38
11	Influencia de los Abonos y Dosis en la Formación de Espigas.....	38
12	Influencia de los Abonos, Mejoradores y Dosis -- en el Rendimiento de Materia Seca en el Trigo...	39
13	Interacción Abono-Dosis en el Rendimiento de Materia Seca del Trigo.....	39
14	Interacción Mejorador-Abono en la Producción de Materia Seca.....	40

INDICE DE APENDICE.

CUADROS

Cuadro No:

1	Análisis Físicos y Químicos del Suelo.....	50
2	Resultados Obtenidos del Número de Plantas Germinadas.....	52
3	Análisis de Varianza de Plantas de Trigo Germinadas.....	53
4	Resultados Obtenidos en las Alturas Finales del Trigo.....	54
5	Análisis de Varianza de Altura Final del Trigo..	55
6	Resultados Obtenidos del Número de Tallos por Tratamiento.....	56
7	Análisis de Varianza del Número de Tallos por Tratamientos.....	57
8	Resultado Obtenido del Número de Espigas.....	58
9	Análisis de Varianza del Número de Espigas por Tratamiento.....	59
10	Pruebas de Significancia de la "T" de Duncan en Número de Espigas.....	60
11	Producción en Materia Seca de Trigo.....	62
12	Análisis de Varianza de Materia Seca.....	63
13	Pruebas de Significancia de la "T" de Duncan en Rendimiento de Materia Seca.....	66

	Fig.1 Diseño Experimental Mostrando la Distribución de Tratamientos Estudiados.....	51
	DESARROLLO ESTADISTICO.....	64
	CLAVES.....	49

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

En el país, existen grandes áreas con problemas de acidez en los suelos. Contando únicamente con datos estadísticos para el estado de Jalisco, los cuales nos indican que del total de muestras analizadas en el laboratorio durante 10 años, se encontró que 46.37%, presentaron reacción ácida.

Lo anterior indica que aproximadamente la mitad del total de los suelos en el estado, tienen un bajo potencial de producción debido a este problema. Ya que sólo el 18.66% del total de muestras analizadas tuvo reacción neutra y el resto tendencia a la alcalinidad (Gráfica No. 1).

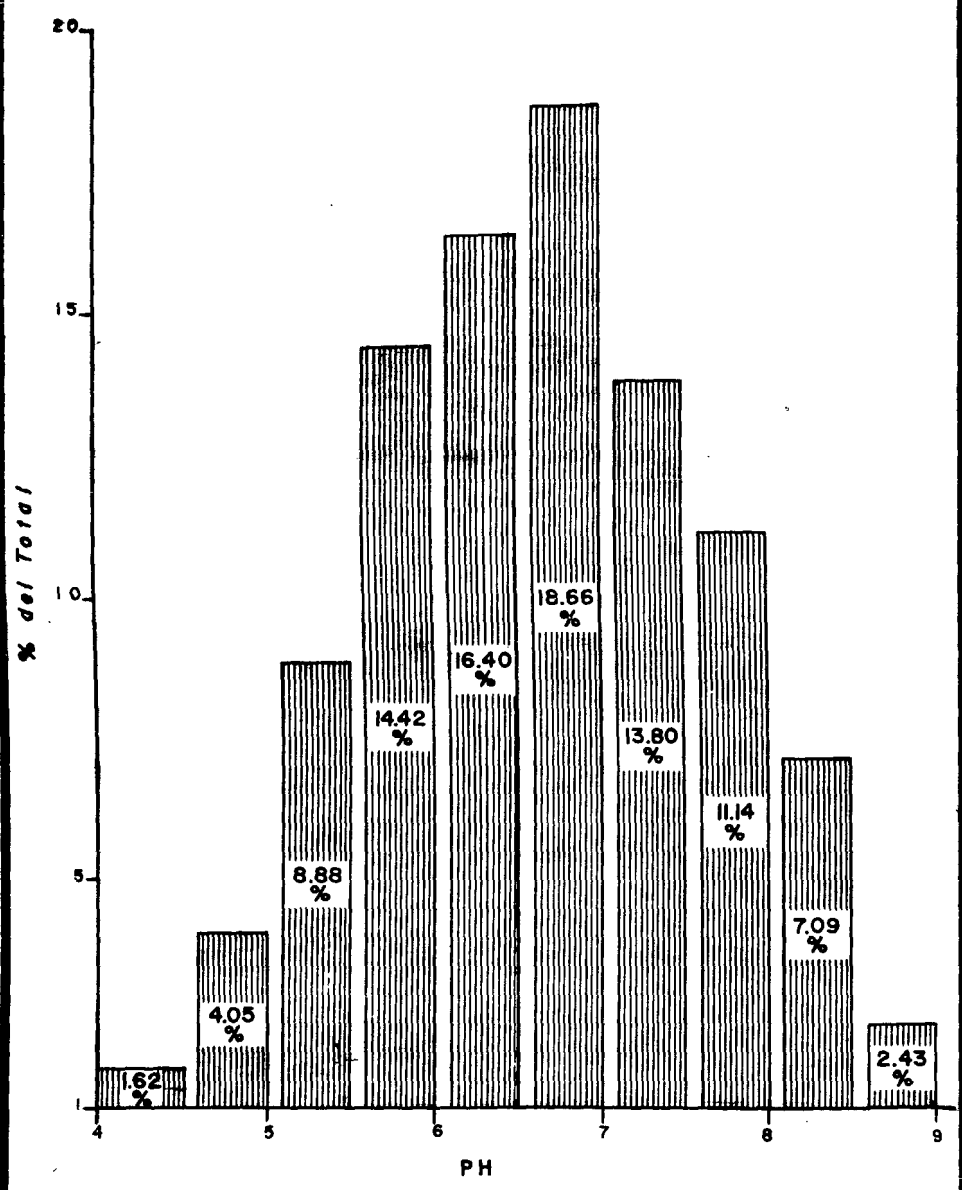
Esta acidez, ha sido ocasionada en algunas áreas por el mal uso de algunos fertilizantes químicos y otras por las altas precipitaciones, dando origen a un gran lavado de bases intercambiables en el complejo del suelo. Y observando que existen mejoradores, los cuales se encuentran disponibles en el área para llevar a cabo el mejoramiento de estos suelos; se optó por efectuar una investigación en condiciones de invernadero, siendo los resultados los expuestos en este trabajo y puestos a consideración para futuras investigaciones que puedan tener trascendencia a programas de mejoramiento del suelo.

Estos resultados obtenidos dan una pauta a seguir, para interaccionar otros factores limitantes en la producción y así obtener la mayor producción, en el menor espacio sin esquilmar a los suelos.

Esto último es importante porque el ritmo de crecimiento de la población es acelerado y nuestra superficie territorial es estática, además se degrada año con año -- perdiéndose por un lado su capacidad productiva y por -- otro se originan pérdidas cuantiosas de suelo por erosión.

Variación del pH en % en los suelos del Edo. de Jalisco.

(Gráfico No. 1)



II REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 El Uso de los Mejoradores Químicos del Suelo.

Generalidades. En el manejo científico del suelo, con mucha frecuencia se ha venido considerando que la fertilidad del suelo, depende únicamente del nitrógeno, fósforo y potasio, sin percatarse de la importancia del uso de mejoradores, los cuales desempeñan funciones indispensables para el crecimiento de las plantas y para modificar las condiciones del suelo.

Son considerados como mejoradores químicos, los materiales provenientes de rocas calizas, conchas marinas, lechos de margas, etc., que nos dan reacciones básicas, las cuales permiten elevar el pH de los suelos cuando se usan con este fin. También pueden considerarse como mejoradores, el azufre y el sulfato de calcio (yeso), los cuales proporcionan reacciones inversas a las anteriores, ya que bajan estos el pH de los suelos, pero ambos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas, permitiendo así facilitar la acción de los abonos.

Antecedentes Históricos. El uso de mejoradores inorgánicos en la agricultura, no es una práctica reciente, sino que existen documentos, los cuales mencionan que siglos atrás realizaban esta práctica los egipcios.

Plinio citado por Russell (20) describe el método utilizado por los belgas para el encalado de sus terrenos y esta descripción vale casi exactamente para el método tradicional seguido en los condados ingleses hasta fines del siglo pasado.

Edmund Ruffin citado por Miller (13) fue probablemente el primer hombre en los Estados Unidos en reconocer la presencia de la acidez y la necesidad de encalar los suelos.

Importancia de la Aplicación de Mejoradores. Miller (13) menciona que la práctica de encalado debe considerarse como un factor principal de una agricultura permanente en las regiones húmedas.

Bear (4) dice que la aplicación de mejoradores debe considerarse como el primer paso para un programa nacional de fertilización de los suelos ácidos y que la eficacia de los fertilizantes se aumenta encalando los suelos antes de aplicarlos.

Es importante esta práctica dice Domínguez (9), ya que consiste en sustituir los iones hidrógenos por iones calcio, tanto en la solución como en el complejo de cambio.

Esta es la razón por la cual, para un mismo pH en los suelos arcillosos con mayor capacidad de cambio, es necesario añadir cantidades superiores de cal para lograr un aumento igual de pH que en los suelos arenosos.

Buckman y Brady (5) mencionan que la práctica de encalado durante un período de varios años, puede tender a elevar o bajar la fertilidad, según el sistema de cuidado que se acompañe a la aplicación de cal; o sea refiriéndose a la combinación que debe efectuarse con estiércoles, residuos de cosecha o diferentes fuentes de materia orgánica y corrobora diciendo, que esta práctica realizándola adecuadamente resulta una de las más importantes para el-

mantenimiento de la fertilidad y productividad de los suelos ácidos.

La cantidad total de calcio en los suelos dice Ru--ssell (20) es de 10 a 30 Ton/Ha, que es generalmente suficiente para cumplir la demanda de la mayoría de los cultivos; extrayendo algunas plantas 25 Kg/Ha y otras como las leguminosas, necesitan hasta 100 Kg o más por hectárea.

Los cultivos extraen del suelo cantidades variables de calcio, según Mela (11), los cereales pueden extraer - anualmente de 30 a 130 Kg/Ha, la remolacha de 35 a 150 Kg y la alfalfa de 80 a 250 Kg/Ha.

Webb y Eik (26) indican que un pH menor de 5.5 es ya detrimental para la mayoría de los cultivos, argumentan - que a este nivel los microelementos metálicos empiezan a volverse tóxicos, y otros microelementos necesarios como el molibdeno decaen en concentración por lo que la producción baja aún más.

A Mehlich citado por Russell (20) menciona que hasta en un pH 6.5 puede existir una deficiencia grave de manganeso, debiéndose a que algunos suelos que contienen gran concentración de iones aluminio en solución, suele precipitar también el manganeso a un pH inferior que cuando -- existe solamente un poco de aluminio, porque está precipitado sobre hidróxido de aluminio recientemente formado.

Los iones calcio desplazan a los iones aluminio de - la arcilla, y al subir el pH de la solución del suelo ocasiona la precipitación del hidróxido de aluminio, generando un desplazamiento de este catión.

Russell (20) explica diciendo que el calcio juega un papel importante en el intercambio de bases, en la solución del suelo se fijan numerosos cationes calcio sobre el complejo, y ésto hace que vuelvan a la solución otros cationes nutritivos, en particular iones potasio y fosfatos que pueden ser utilizados por las plantas.

Nightingale citado por Dinchev (8) observó que cuando el calcio se omite del medio nutritivo, algunas especies de plantas no son capaces de asimilar los nitratos, corrobora diciendo con ésto, que el calcio desempeña su papel importante en el metabolismo del nitrógeno.

T. Nelson (23) dice que la adición de cal, es el medio común para aumentar la saturación de bases en el suelo y de esto se desprende que la adición de este mejorador disminuye la pérdida de potasio cambiante, porque los iones potasio son más fácilmente capaces de reemplazar el calcio que los iones hidrógenos; además el calcio reemplaza al sodio en el complejo de intercambio y el sulfato es eliminado por el agua de drenaje. Este reemplazamiento -- sirve para flocular el suelo y hacerlo más permeable al agua.

Bear (3) menciona la importancia de llevar a cabo esta práctica de encalado, para prevenir una excesiva absorción de potasio por la planta.

Rojas (19) explica que el calcio está en el suelo en la misma forma inorgánica que el potasio, existiendo entre ellos antagonismos.

Russell (20) observó que el calcio en forma de cal, adicionado a los suelos ácidos da origen a varias consecuencias inmediatas, elevando automáticamente el pH y la

concentración del ión calcio en la solución edáfica. Y al elevar el pH proporciona mayor asimilación de nutrientes a la planta, como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, etc., reduciendo además la toxicidad del hierro, aluminio y boro, que son más asimilables cuando el suelo se encuentra ácido.

Efectos Residuales de los Mejoradores.

Brown citado por Morelli (14) observó que 23 años -- después del encalado, el efecto se notaba a una profundidad de 75 cm.

Fox citado por el mismo autor, verificó un cambio en el pH del suelo hasta la profundidad de 120 cm 5 años después de la aplicación de productos calizos, para suelos -- derivados de cenizas volcánicas.

Funciones que Desempeña el Calcio Dentro de la Planta.

Lehman citado por Baeyens T. (1) dice que el calcio es más de categoría edáfica, y que fisiológicamente es un elemento menos necesario.

Baeyens (1) reacomoda este concepto, diciendo que el calcio es un elemento nutritivo indispensable para la --- planta, sin embargo, aclara que la cantidad de calcio fisiológicamente necesaria es muy inferior a la que se necesita para mejorar el suelo; además de que desde el punto de vista coloidal, el calcio plasmoliza el citoplasma, -- mientras que el potasio lo pone turgente, disminuyendo la permeabilidad de la membrana celular el calcio, impidiendo en mayor o menor grado la entrada de otros cationes, -- siendo que su principal función fisiológica es activar el crecimiento de los sistemas radiculares jóvenes.

Según Rojas (19) el calcio es esencial, aunque parcialmente puede ser sustituido por el estroncio que se encuentra principalmente en la pared celular, formando peptatos de calcio que dan rigidez a la célula y su contenido aumenta con la edad; también es un cofactor de muchas enzimas en la hidrólisis del ATP y fosfolípidos.

Todas las plantas contienen calcio, que es el elemento nutritivo que favorece su crecimiento, dando resistencia a los tejidos, así mismo influencia la formación y la maduración de los frutos y las semillas.

Caracterización de los Mejoradores.

Mejorador en forma de óxidos. - El óxido de calcio se conoce con diversos nombres comerciales, tales como cal, cal quemada, cal cáustica, cal en piedra, y cal viva. La cal en forma de óxido es altamente cáustica y de manejo peligroso según Millar (13).

El óxido de calcio (Ca O), es un polvo blanco de manejo desagradable. Es fabricado mediante la tostación de la piedra caliza en un horno, eliminando bióxido de carbono y quedando óxido de calcio, según T. Nelson (23) la pureza depende del material primario; cuando se requieren resultados excepcionalmente rápidos, es muy seleccionado este material.

La mezcla completa del óxido de calcio con el suelo puede ser difícil, ya que el material pasa a formar gránulos o escamas de carbonato de calcio en la superficie, -- que es una forma menos soluble y que puede permanecer por largo tiempo en el suelo.

Mejoradores en Forma de Hidróxidos. Al igual que el óxido cálcico, el hidróxido es una sustancia blanca pulverulenta, difícil y desagradable de manejar.

Cuando el óxido de calcio o de magnesio se pone en contacto con el agua, sufren el fenómeno conocido como -- apagado (hidratación), dándosele el nombre comercial de -- "Cal apagada", "Cal hidratada", "Calhidra" y "Cal hidratada agrícola".

La cal apagada comercial es una mezcla impura de --- hidróxido de calcio y magnesio. Según Millar (13) es una mezcla de hidróxido y carbonatos juntos, con impurezas -- presentes en la cal original antes de apagarla aún más, -- si el proceso de apagado no se llevó a cabo completamente, contendrá la cantidad de óxido correspondiente. Por lo -- tanto pueden estar presentes seis formas químicas de cal -- en la calhidra, óxidos, hidróxidos y carbonatos, tanto de calcio como de magnesio.

Mejorador en forma de Carbonato. En las piedras calizas, el calcio se encuentra principalmente, en forma de -- carbonato. Muchas de estas piedras son prácticamente carbonatos de calcio puro; otras tienen diversos porcentajes de carbonatos de magnesio con carbonatos de calcio. Otras piedras calizas se conocen como dolomitas o piedras con -- alto contenido de magnesio.

El carbonato de calcio (CaCO_3), según Millar (13) -- puede también producirse al cambiar calcio con bióxido de carbono.

2.2 Consideraciones Generales en la Aplicación de Estiércoles y Compost.

Alrededor del 85% de los suelos de cultivo, presentan deficiencia de materia orgánica y frecuentes son los casos en que el contenido es del 0.5% o menor, y como consecuencia una reducida actividad microbiana de estos suelos.

Se considera que un suelo es fértil, cuando la materia orgánica contenida en la capa arable es del 5% o más del peso original según Martínez (10); el abono orgánico y la flora microbiana son las sustancias activas del suelo.

Estiércol de gallina. La gallinaza se ha considerado como abono orgánico, compuesto de diferentes proporciones de estiércol de gallina, residuos de alimento, plumas y suelo, entre otros materiales que no se pueden clasificar visualmente.

Perkins et al citado por Mestanza (12) demostraron que las aplicaciones de gallinaza incrementaron el pH del suelo, siendo más alto después de los primeros 15 días de su aplicación, posteriormente disminuye y a los 90 días mantiene su valor original.

Los incrementos del pH son proporcionales a las cantidades de estiércol de gallina utilizado.

Estas variaciones del pH se atribuyen al amonio liberado durante el proceso de descomposición del estiércol aviar, una vez que entra en actividad la flora microbiana convierte el amonio en nitratos, entonces el efecto desaparece. También se han encontrado valores de pH inferiores

a los originales después de 42 meses de la aplicación de -
gallinaza.

González citado por Mestanza (12) informa que el es--
tiércol de gallina debe ser considerado como un abono ----
apropiado para las gramíneas forrajeras, así como también--
para cultivos destinados a la protección del suelo en for--
ma de abonos verdes. Considerando que una vez fertilizando
el suelo con estiércol aviar, las plantas toman el 50% de-
los nutrimentos durante la primera cosecha, y el resto es--
aprovechado en la segunda y tercera cosecha plantada sobre
el suelo fertilizado con este abono orgánico.

Trejo (22) en su estudio "Interacción Gallinaza Nitró-
geno en el Cultivo de Maíz", indica que no encontró inter-
acción de nitrógeno proveniente de sulfato de amonio con -
gallinaza, para rendimiento de grano y número de hijos, --
sólo observó que esta interacción era favorable para el --
rendimiento de forraje seco y porciento de nitrógeno en el
forraje, así como también que el número de plantas estéri-
les se incrementaron con los aumentos de nitrógeno y galli-
naza. Concluyendo el autor que el bajo rendimiento proba--
blemente fue debido a un desbalance nutricional, tales como
el exceso de nitrógeno y deficiencia de zinc y mangane-
so.

El Compost. Es un producto humificado parcialmente ob-
tenido por acción microbiana controlada, utilizando como -
materia prima desechos orgánicos llevados hasta un grado -
de digestión tal, que su aplicación al suelo no provoque -
competencia entre los microorganismos del mismo y las plan-
tas superiores, en cuanto a los nutrientes que ambos necesi-
tan.

Valdez (25) reporta en su trabajo que aplicando 10 toneladas de compost por Ha más la fórmula 80-40-00 puede llegar a obtener los mismos rendimientos que si se usa la fórmula 120-40-00 con el concebido beneficio que tiene la aplicación de compost en mejorar las condiciones de producción de los suelos.

Santana (21) en su estudio probó diferentes abonos orgánicos en un suelo ácido, el compost presentó ventajas sobre el testigo ya que además del rendimiento mejoró las propiedades del suelo, aumentando el pH y la capacidad del intercambio catiónico.

Estiércol de vaca. El estiércol constituye uno de los abonos orgánicos más importantes en la producción de los cultivos.

En estado fresco es una mezcla de paja con los excrementos sólidos de los animales domésticos.

El estiércol está considerado como un factor importante en los programas de mejoramiento de muchos suelos.

2.3 Concepto de Acidez del Suelo.

El concepto sobre la naturaleza de la acidez del suelo, es uno de los conceptos en el campo de la química de suelos que más ha cambiado durante los últimos 20 años.

El hidrógeno intercambiable y el aluminio asociado al material coloidal, forman casi el 95% de la acidez de los suelos minerales y las rocas que criginan esta acidez son las que tienen altos contenidos de cuarzo y sílice ta

les como la riolita y el granito, según Millar (13).

En 1923 Bradfield citado por Russell (20) propuso -- que los ácidos son aquellos en el que el complejo de intercambio se encuentra saturado con iones H^+ y las arcillas se comportan como ácidos débiles y tienen un comportamiento electroquímico parecido al ácido acético.

Sugirió además que estos ácidos débiles se pueden caracterizar por una constante de ionización. Sus sugerencias fueron aceptadas en los trabajos subsecuentes que consistieron en titular arcillas (que previamente se habían acidificado) con una base como el $Ca(OH)_2$ o la del $NaOH$. Las curvas de neutralización obtenidas y las constantes de ionización sirvieron para poder caracterizar a las arcillas en relación con la acidez del suelo.

Se encontró que la mayoría de las arcillas dieron -- curvas de neutralización típicas de ácidos débiles aunque en algunos casos se comportaban como ácidos fuertes.

Existen razones por las que los conceptos anteriores sobre la acidez del suelo se ha puesto en duda; en primer lugar se cree que la mayor parte de la acidez del suelo se encuentra asociada con la presencia del ion aluminio -- más que con el ion hidrógeno.

En 1902 se demostró la importancia del aluminio en -- suelos ácidos, obteniéndose un extracto de suelos ácidos que fue titulado con una base usando como indicador el -- virre fenolftaleína encontrando que el precipitado que -- ahí se formaba era el Al^{++} principalmente y en cantidades menores de Fe , Mn y Zn .

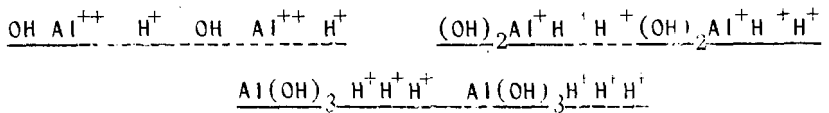
También se encontró que al pasar una solución de BaCl_2 a través de un suelo ácido, se obtuvo en el filtrado una mayor cantidad de iones Al^{+++} que de H^+ .

Muchos autores han demostrado que una motmorillonita saturada con iones H^+ , da lugar a una curva de neutralización típica de un ácido fuerte y la característica aparente del ácido débil de la arcilla se debe a la presencia del ion Al^{+++} absorbida por la arcilla.

Con todo lo anterior queda demostrada la importancia del ion Al^{+++} en la acidez del suelo, explicándose así como afecta al pH del suelo. Siendo la teoría más aceptable sobre este tópico, involucrando la hidrólisis del ion Al^{+++} sobre la superficie de la arcilla, representamos -- una arcilla saturada con Al^{+++} de la siguiente manera:

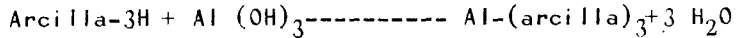


Pero cuando esta misma arcilla está en presencia de agua se produce la hidrólisis del Al^{+++} mediante los siguientes pasos esquemáticos:



En este diagrama esquemático se muestran todos los sitios de intercambio producidos por la hidrólisis del Al^{+++} y los ocupados por H^+ , estas reacciones no ocurren aisladas sino que son simultáneas a las de intercambio entre iones en solución y los iones hidrógeno, lo que la hidrólisis del aluminio aumenta los iones hidrógeno tanto

en la solución como en el complejo de intercambio, por lo que la reacción básica es la siguiente:



Es muy difícil encontrar en la naturaleza arcillas -- de puro aluminio, ya que existe un balance entre los iones hidrógeno y los iones aluminio. Por lo que un suelo ácido tiene una capacidad de intercambio catiónico más baja que el mismo suelo en condiciones alcalinas.

Esto está relacionado con los conceptos de acidez intercambiable y titulable, la primera se define como la acidez que puede ser reemplazada por una sal neutra como ---- KCl_2 , CaCl_2 y NaCl ; y la acidez titulable corresponde a la cantidad de acidez neutralizada a un pH escogido generalmente de 8.2 porque la capacidad de intercambio catiónico es más alta.

La acidez intercambiable extraída de la arcilla está compuesta casi en su totalidad por aluminio, pero donde -- existen suelos con alto contenido de materia orgánica una proporción más alta se deberá al hidrógeno. La acidez intercambiable como parte del total es variable según el suelo y la saturación de bases, siendo la relación entre acidez intercambiable y acidez total mayor en montmorillonita que en vermiculita y esta mayor que en minerales caolínticos.

La acidez intercambiable corresponde al componente de las curvas de neutralización representando a un ácido fuerte y a la acidez no intercambiable corresponde al componente de un ácido débil ya que se neutraliza más rápidamente los componentes de un ácido fuerte a pH bajo, y neutrali--

zándose parcialmente el suelo trae como consecuencia una reducción entre la relación de acidez-interacidez total. Se ha encontrado también que neutralizando un suelo con Ca(OH)_2 a un pH de 5 a 5.5 tiene poca acidez intercambiable pero grandes cantidades de acidez titulable.

En su estudio Rfos V. (18) encontró una reducción de aluminio extraíble especialmente para los suelos altos en este elemento, así como el contenido de hierro extraíble disminuyó también a causa del encalado. Pero también encontró que entre mayor tiempo que permanecieran los suelos incubados reportaban una disminución de aluminio y el hierro aumentaba.

Conclufa diciendo que los suelos con una alta acidez-cambiable y aluminio cambiable requerían cantidades altas de cal, para alcanzar un pH adecuado para el desarrollo de la mayoría de los cultivos agrícolas.

Los suelos que tienen mucha materia orgánica la proporción de acidez inter-total es baja debido a que; la mayoría de los iones aluminio y hierro que se encuentran en los sitios de intercambio no son fácilmente desplazados, y también a que la mayor parte de la acidez asociada a la materia orgánica se ioniza solamente cuando aumenta el pH.

La mayor parte de la investigación sobre acidez del suelo se ha estudiado con arcillas y en muy pocos casos la acidez asociada con suelos cuyo contenido de materia orgánica son altos, porque se conoce poco de su estructura físico-química y tal parece que sólo se debe esta acidez a la acción del ion hidrógeno disociado de grupos COOH aromá

tivos así como a grupos de OH provenientes de fenoles de-
alcoholes, y estos iones hidrógeno son responsables de la
capacidad de intercambio catiónico de la materia orgánica
que se encuentra menor a pH bajos y aumenta a medida que
lo hace el pH del suelo.

III MATERIALES Y METODOS.

3.1 Localización del Area, Clima y Características del Suelo.

Los suelos utilizados en el presente estudio pertenecen al ejido Arenal, Mpio. de Arenal, Jal., localizada a los 20°47' Latitud Norte y 103°42' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y a una altura sobre el nivel del mar de 1,450 m el cual se había observado mediante un estudio agronómico, que estos suelos contaban con reacción ácida y sus pH fluctuaban desde 4.2 a 5. Este ejido al igual que muchos otros de la periferia, su principal cultivo es el maíz y sus rendimientos se ven limitados por sus pH tan bajos.

De acuerdo a Ornelas (17) el clima de la zona en base a la clasificación de Thortwaite es semi-húmedo, con gran deficiencia invernal, cálido con régimen normal de calor y que se representa como $C_2(S_2) A'(a')$.

El régimen de humedad de la zona es muy irregular y determina dos épocas bien definidas, una de ellas de abundantes lluvias y la otra sumamente seca.

Durante la época de lluvias comprendida entre junio y octubre, su precipitación acumulada es de 1,024.4 mm que representa el 92.8% de la media anual que es de 1,103.6 mm, en el periodo seco la precipitación es de 79.2 mm que representan solamente el 7.1% del total de lluvias registradas al año.

Con la precipitación que ocurre en esta zona es muy factible que haya un gran lavado de bases intercambiables

durante los meses lluviosos, lo que origina que los suelos sean de reacción ácida.

Los suelos del área de estudio geológicamente pertenecen al Pleistoceno y Reciente, predominando materiales ígneos como son: arenas y cenizas volcánicas, que han estado bajo la intemperización adquiriendo mediante esta, características distintivas que los hace diferenciarse de los demás, por ser suelos de formación in-situ y por su grado de desarrollo se consideran jóvenes, además corresponden estos suelos al gran grupo de Andosoles.

Análisis Físicos y Químicos del Suelo. Para determinar las propiedades físicas y químicas del suelo, antes de establecer el cultivo se homogenizó todo el material y se tomó una muestra compuesta para ser analizada en el laboratorio cuyos resultados aparecen en el cuadro No. 1 del apéndice. De estos resultados se observa que efectivamente es un suelo ácido, con un contenido de materia orgánica relativamente baja al igual que sus nutrientes, su textura es ligeramente arenosa, con una baja capacidad de intercambio catiónico.

Por lo anterior se puede predecir que es de esperarse que los cultivos respondan a las aplicaciones de calcio y materia orgánica, así como también pueden responder favorablemente a las aplicaciones de nitrógeno y fósforo.

3.2 Materiales usados.

Mejoradores inorgánicos aplicados a los suelos a razón de 5 Ton/Ha se usaron el carbonato de calcio, el hidróxido de calcio y el óxido de calcio; como abonos orgánicos se emplearon el compost, el estiércol de vaca y la

gallinaza en dosis de 0, 20, 40 y 60 Ton/Ha y como indicador se utilizó el cultivo del trigo (*Triticum vulgare*) -- variedad Nuri F-70. El cuadro de tratamientos empleados muestra la combinación de cada variable en estudio, como se muestra a continuación:

	Compost	00
CaCO ₃	Estiércol	20
		40
	Gallinaza	60
	Compost	00
Ca(OH) ₂		20
	Estiércol	40
	Gallinaza	60
	Compost	00
CaO		20
	Estiércol	40
	Gallinaza	60

3.3 Diseño Experimental Utilizado.

El diseño utilizado en este trabajo fue el de parcelas sub-subdivididas en los que la parcela mayor constituida por doce botes, llevaban el mejor inorgánico, las subparcelas formadas por cuatro botes llevaban el abono orgánico y la sub-subparcela, el bote individual, llevaba la dosis de abono orgánico; se usaron tres repeticiones. El diseño de tratamientos y su ubicación aparecen en el cuadro No. 2 del apéndice.

Observaciones y Mediciones. Ya obtenido el análisis del suelo y escogido el diseño experimental, se procedió a establecer el trabajo en el invernadero de la Escuela -

de Agricultura, para lo cual se pesaron cuatro kilos de suelo seco para cada bote y se mezclaron previamente con los mejoradores ya mencionados, pesando 6.775 gr para mejoradores y 27.1 gr para la dosis de 20 Ton/Ha de cada abono, 54.2 gr para la dosis de 40 Ton y 81.3 gr para la dosis de 60 Ton/Ha, después el suelo se saturó y se dejó 10 días procurando que se estableciera una homogenización de los materiales y además que reaccionaran los abonos orgánicos aplicados, sembrando posteriormente el trigo, regándose oportunamente de tal manera que no les faltara el agua a las plantas, sin llegar a saturar el suelo, sino tratando de mantener una humedad adecuada.

Durante el desarrollo de las plantas se hicieron las siguientes observaciones y mediciones por bote hasta completar el ciclo del cultivo:

Germinación.- 10 días después de la emergencia se tomaron datos sobre germinación y se aclaró el cultivo dejándose únicamente la densidad de población recomendada de 100 Kg/Ha.

Altura de planta.- Se midieron dos plantas por maceta desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta en el momento de la cosecha.

Número de tallos.- Se contaron los números de tallos encontrados por bote al finalizar el ciclo del cultivo para medir los efectos de los diferentes tratamientos y así poder predecir el rendimiento en materia seca.

Número de espigas.- Se tomó en cuenta el número de espigas por tratamiento para diagnosticar los efectos del mismo en el rendimiento en grano.

Rendimiento en materia seca del cultivo.- Se cosechó el trigo, a los 63 días después de la siembra y se puso a secar para obtener el peso final en seco.

Muestreo del suelo.- Se realizaron muestreos después de la cosecha, en los diferentes botes, con el fin de medir el pH del suelo que alcanzó en este primer ciclo.

Análisis Estadístico. Los datos fueron analizados estadísticamente empleándose el método del análisis de varianza. Los grados de libertad correspondiente a los tratamientos, se descompusieron en grados de libertad correspondientes a los efectos principales e interacciones de primero y segundo orden; se calcularon la suma de cuadrados y de cuadrados medios para cada factor en estudio. Mediante la relación entre los últimos y el cuadrado medio del error, para cada variable se determinó la significancia comparándose con los valores de F tabulada para los niveles de probabilidad del 5% y 1%.

IV RESULTADOS Y DISCUSION.

En este capítulo se mostrarán gráficamente los resultados de las diferentes observaciones efectuadas a través del desarrollo del cultivo, exponiéndose en el apéndice - los cuadros de los diferentes resultados obtenidos así como los cuadros de análisis de varianza y únicamente se -- presentará el desarrollo completo del análisis estadístico para el rendimiento en materia seca.

4.1 Germinación.

En el cuadro No. 2 del apéndice se presenta el número de plantas germinadas para cada tratamiento y en el -- número 3 el análisis de varianza. Como se puede observar no hay diferencias significativas para ningún factor de -- variación, ya que el valor de F calculada (F_c) se mantiene inferior que la F de tablas (F_t) para el 5% y el 1%.

Los siguientes resultados fueron tomados de las parcelas principales que contenían únicamente mejoradores y subparcelas con abonos orgánicos en porcentajes de plantas germinadas:

CaCO ₃ ----	93.50 %	Compost ----	92.77 %
Ca(OH) ₂ ---	91.94 %	Estiércol----	93.05 %
Ca O ---	93.05 %	Gallinaza----	92.77 %

Estas diferencias en porcentajes no son significativas en el análisis de varianza, atribuyéndosele quizás al azar o tal vez a que la calidad de la semilla no tenía el 100 % de germinación.

4.2 Altura Final del Trigo. Para esta medición se puede ver la variabilidad de las alturas de cada uno de los tratamientos en cm en el cuadro No. 4 del apéndice y la significancia se aprecia mejor en el No. 5 de análisis de variancia, donde se observa que la F calculada (F_c) es mayor que la F de tablas (F_t) para el 5% y el 1%, lo que nos indica que tenemos una probabilidad del 1% de error en el caso de abono, dosis y la interacción abono-dosis.

En la gráfica No. 2 podremos ver que la mayor altura corresponde a la dosis testigo con mejorador químico, y la menor altura está dada por la gallinaza y la dosis de 60 Ton/Ha.

La interacción A x D indica claramente la influencia que tienen las diferentes dosis en los abonos para el crecimiento de las plantas, tal como se muestra en la gráfica No. 3.

Las diferencias altamente significativas obtenidas con abonos, dosis y la interacción A x D indican que estos factores juegan un papel importante en la elongación de las plantas, a través de cambios en la actividad enzimática y reducción en la síntesis de fitocininas y ácidos gibélicos. Al respecto Selke citado por Mestanza (12), dice que la heteroauxina contenida en el estiércol favorece la formación de raíces y alargamientos de las células; otras substancias como la biotina aceleran la división celular; para este caso que presenta la mayor altura el testigo, se debe quizás a que al existir poca disponibilidad de nutrientes para estimular la formación de hijos por la planta, se concentran estas auxinas en el menor número de tallos, para tratar de aprovechar sus pocos nutrientes y compensar sus deficiencias mediante la mayor captación de luz.

4.3 Número de Tallos por Tratamiento.

En el cuadro No. 6 del apéndice podremos observar la variabilidad de cada uno de los tratamientos para esta medición y las diferencias significativas se presenten en el cuadro de análisis de varianza (7) en el cual apreciamos que la F calculada (F_c) es mayor que la F de tabla (F_t) al 5% para mejoradores y la IMxAxD, y al 1% para abonos, dosis, IMxD y la IAxD. Lo que nos indica que para los primeros es significativo y para los segundos es altamente significativo.

El menor número de tallos lo presenta la dosis testigo con mejorador químico, el compost y el carbonato de calcio (gráfica No. 4); el mayor número lo presentó la gallinaza, el óxido de calcio y la dosis de 60 Ton/Ha.

En la IAxD como se puede observar en la gráfica No. 5 que el compost a la dosis de 20 Ton/Ha reporta el menor número de tallos y la gallinaza a la dosis de 40 Ton/Ha el mayor.

La IMxD presenta el menor número de tallos la de 20-Ton/Ha de abono con carbonato de calcio como mejorador y el resultado más aceptado para esta observación fue el de hidróxido de calcio con 40 Ton/Ha de abono orgánico (gráfica No. 6.).

En la IMxAxD el menor número de tallos lo presentó el carbonato de calcio con compost a la dosis de 20 Ton/Ha y el mayor lo obtuvo el hidróxido de calcio con gallinaza a la dosis de 40 Ton/Ha tal como se muestra en las gráficas Nos. 7, 8 y 9.

Los resultados anteriormente expuestos indican que -- la gallinaza responde mejor a la dosis de 40 Ton/Ha para cualquier mejorador exceptuando el óxido de calcio, ya que con este responde mejor a dosis más bajas de abono orgánico, esto indica que la gallinaza aumenta la disponibilidad de calcio durante su descomposición elevando el pH del suelo según Mestanza (12).

El mejorador que respondió mejor para esta observación fue el hidróxido de calcio a la dosis de 40 Ton/Ha de abono orgánico.

4.4 Número de Espigas por Tratamiento.

Esta observación es importante porque de ella depende la predicción de un rendimiento en grano.

El análisis estadístico por esta variable, reporta diferencias altamente significativas para abonos y dosis, y diferencias significativas para la interacción A x D. (Cuadro No. 9 del apéndice).

En abonos el menor número lo presenta el compost siguiéndole el estiércol y el mejor resultó ser la gallinaza como se presenta en la gráfica No. 11. Para la dosis, los resultados indican que el menor número de espigas lo obtuvo el testigo y el mayor correspondió a la dosis de 40 Ton/Ha.

En la interacción AxD el compost reporta menor número de espigas para cualquier dosis, siguiéndole el estiércol y el mayor número de espigas se obtuvo con la gallinaza, a la dosis de 40 Ton/Ha (gráfica No. 10).

Esto nos dice que la gallinaza por ser uno de los abonos de más fácil descomposición, proporciona el medio más adecuado (pH) en la solución del suelo, proporcionando así un aumento en la absorción de nutrientes por la planta, convirtiéndose estos en un aumento en el rendimiento, la cantidad de abono de gallina que se aplique debe ser considerada, ya que a dosis altas produce una alta acidez al suelo reflejándose en el cultivo, en cambio los demás abonos orgánicos no tienen las mismas reacciones.

4.5 Rendimiento del Trigo en Materia Seca.

La variabilidad obtenida en esta observación para cada uno de los tratamientos se presentan en el cuadro No. 11 del apéndice y el cuadro de análisis de varianza muestra los resultados estadísticos, donde reporta que para el rendimiento de materia seca existe diferencias altamente significativas para mejoradores, abonos, IMxA, dosis y la IAXD. (Cuadro No. 12 del apéndice).

Haciendo la prueba de significancia se encuentra que para mejoradores, la diferencia de sus medias son significativas para el óxido de calcio, para el caso del hidróxido y carbono su comportamiento es similar, reportando menor rendimiento el trigo cuando se usó carbonato de calcio, después el hidróxido de calcio y dando el mejor resultado el óxido de calcio. (gráfica No. 12).

Esto indica que los mejoradores utilizados han actuado cada uno en forma diferente en la solución del suelo, siendo el carbonato de calcio el que más tardó en reaccionar en el complejo, no alcanzando este la neutralidad del mismo, por consecuencia el cultivo se limitó a tomar ciertos elementos nutritivos. A diferencia, el óxido de cal--

cio reacciona más rápidamente alcanzando la neutralidad -- del suelo elevando así la asimilabilidad de los nutrientes y por ende, los rendimientos del cultivo.

Las diferencias entre abonos también son muy marcadas reportando el menor rendimiento el compost, siguiéndole el estiércol, y el mayor rendimiento se obtuvo con gallinaza.

El menor rendimiento para compost, es indicio de que este abono posee materiales de composición variable que lo hacen que sea más difícil de descomponerse y esto se refleja en el rendimiento.

El estiércol que se comporta entre el compost y gallinaza en la producción de materia seca, se debe a que tiene diferentes materiales orgánicos de difícil descomposición tales como celulosa y hemicelulosa, pero en menor cantidad que el compost. La gallinaza por reportar altos rendimientos y demás características que la hacen sobresalir de los demás, indica que los materiales que la componen son de fácil descomposición la cual libera mayor cantidad de nutrientes en el menor tiempo, siendo aprovechado por la planta.

En la interacción MxA, la gallinaza, uno de los abonos utilizados responde con la misma intensidad para cualquier mejorador (gráfica No. 14), siendo este abono superior al estiércol y al compost, los cuales responden en forma diferente para cada uno de los mejoradores siendo el mejor el óxido de calcio para estiércol y compost y el más bajo resultó ser el carbonato de calcio.

Esto significa que los abonos manifiestan comportamientos diferentes de acuerdo a los mejoradores utilizados, por lo que se considera que los mejoradores probados, aportan

taron al suelo diversos niveles de pH, dando esto por consecuencia que se presenten diferentes medios propios para cada mejorador, donde se desarrollará una determinada actividad microbiana.

Para dosis se puede mencionar que la mejor fue la de 60 Ton/Ha y siendo la más baja la utilizada como testigo con puro mejorador químico; por lo que se considera que - el resultado obtenido se debe en gran parte a la cantidad de abono aplicado presentando diferencias altamente significativas para ambas dosis probadas.

En esta interacción A x D, el compost reportó el menor rendimiento en comparación con los demás abonos probados en cualquier dosis, continuándole el estiércol siendo semejante al compost únicamente a la dosis de 20 Ton/Ha y el más rendidor resultó ser la gallinaza en las diversas dosis probadas, resultando mejor la dosis de 60 Ton/Ha. - (gráfica No.13).

Los resultados obtenidos indican que las observaciones efectuadas antes de la cosecha siguen comportándose - similares a esta última observación, cambiando únicamente la gallinaza en las dosis altas, pero por razones convincentes se toma la dosis de 40 Ton/Ha de gallinaza como la óptima, ya que la diferencia entre 60 y 40 Ton/Ha se mantienen más o menos similares.

Por lo que corresponde al estiércol, los resultados indican que no existe ningún problema en aplicar fuertes dosis, tomándose en cuenta únicamente la más económica.

En el caso del compost, el resultado obtenido indica que la dosis de 20 Ton/Ha parece ser la más óptima ya que

se podrá observar en la gráfica No. 13 que los rendimientos se mantienen similares a las demás dosis.

4.6 Nivel Alcanzado de pH al Final del Cultivo.

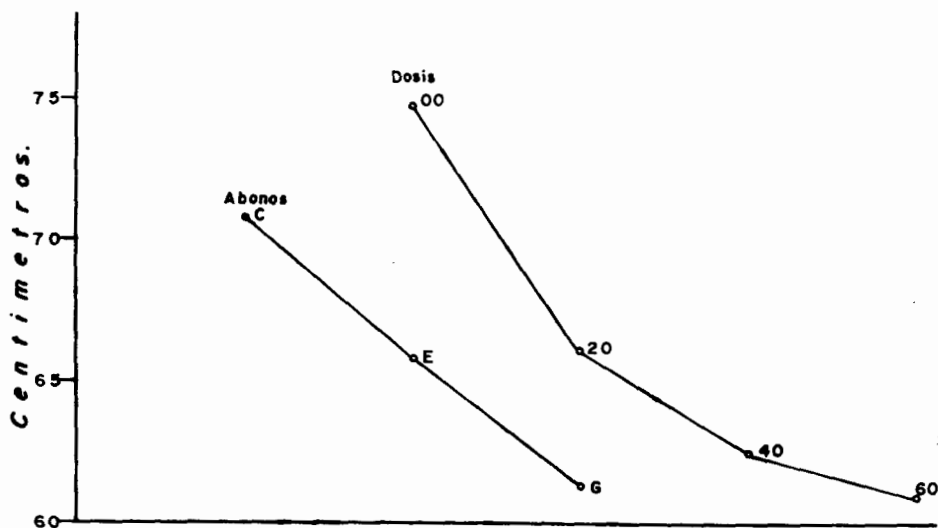
El promedio de pH obtenido de los diferentes tratamientos resultó ser el siguiente:

El óxido de calcio alcanzó un pH de 7.05 llegando a la neutralidad del suelo; en cambio el hidróxido de calcio obtuvo un 6.66 de pH y el más bajo lo presentó el carbonato de calcio con 6.31.

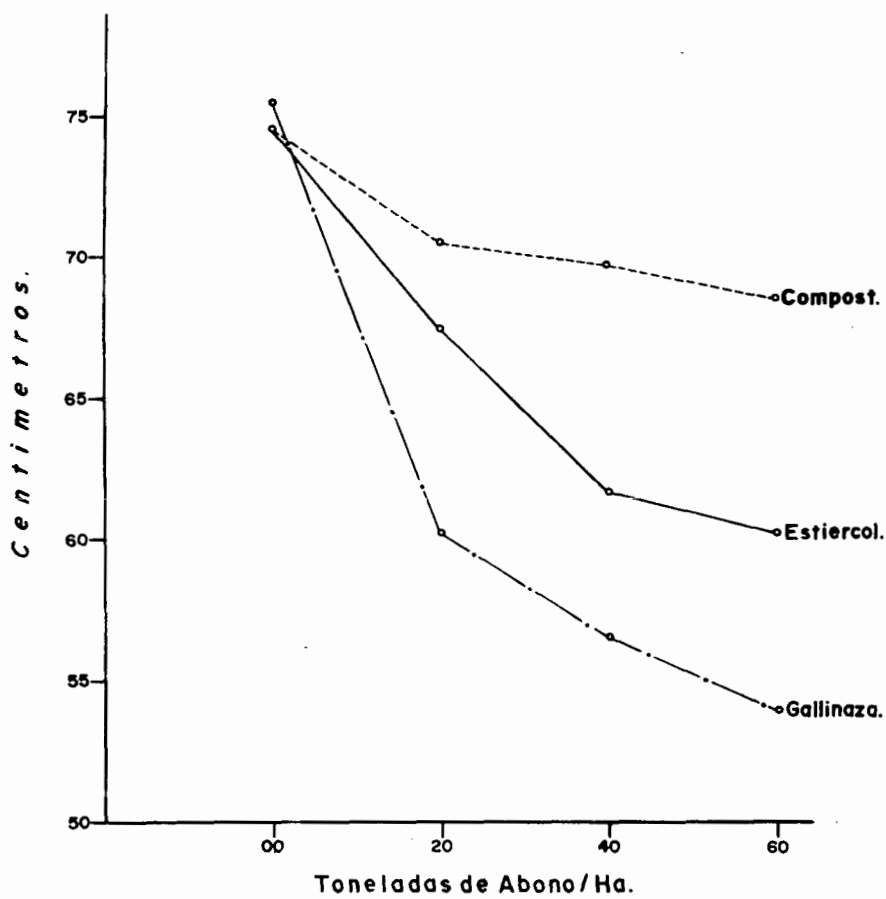
Esto nos confirma, el motivo por el cual el cultivo, respondió en forma diferente en la producción de materia-seca para cada uno de los mejoradores utilizados.

Influencia de los abonos y las dosis en la altura final del Trigo

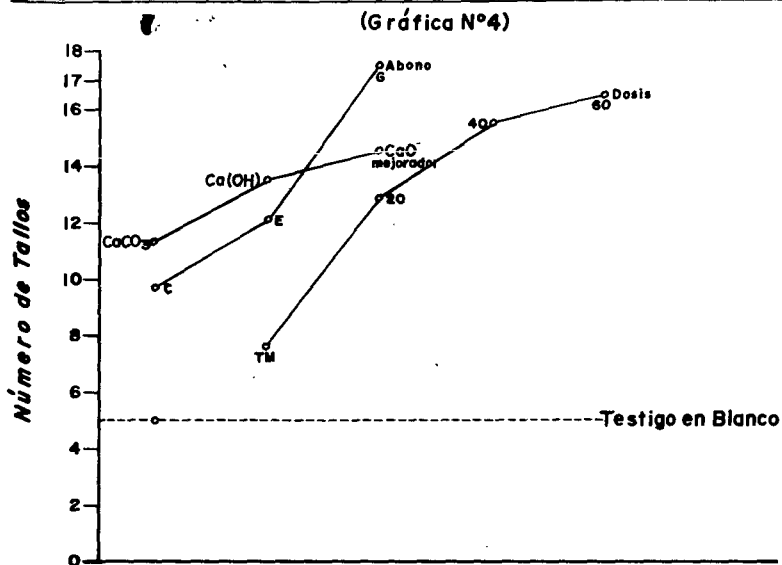
(Grafica N°2)



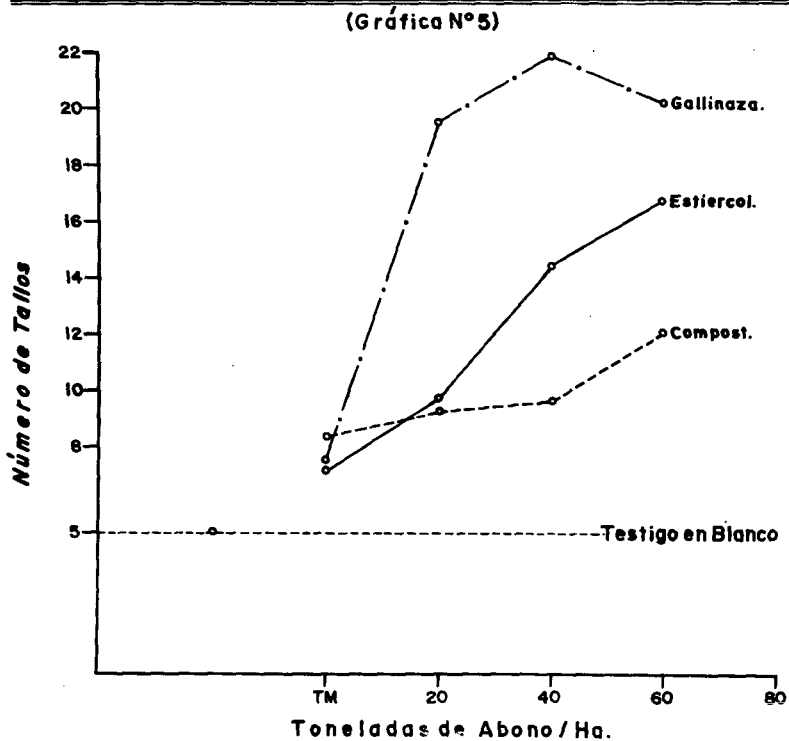
Interacción abono-dosis en la altura final del trigo.
(Gráfica N°3)



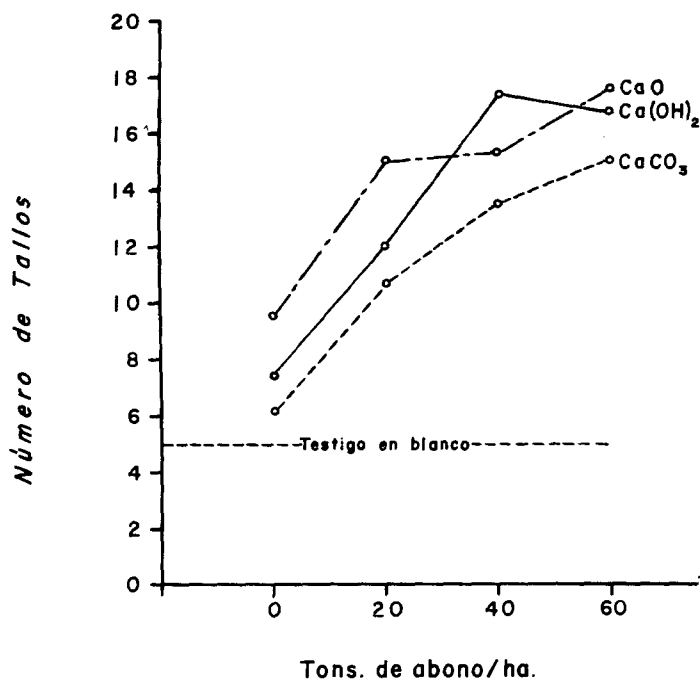
Influencia de los mejoradores, abonos, dosis en el número de tallos por maceta.



Interacción abono dosis en la formación del número de tallos por maceta.

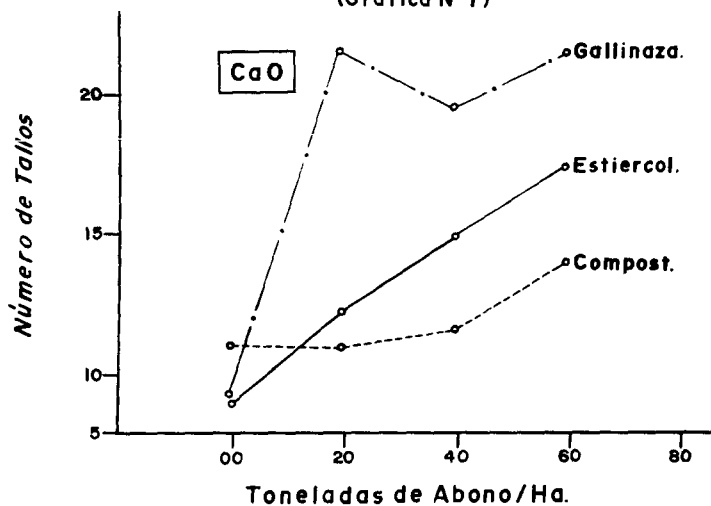


Interacción mejorado-dosis de abono orgánica en
el número de tallos de trigo.
 (Grafica N° 6)



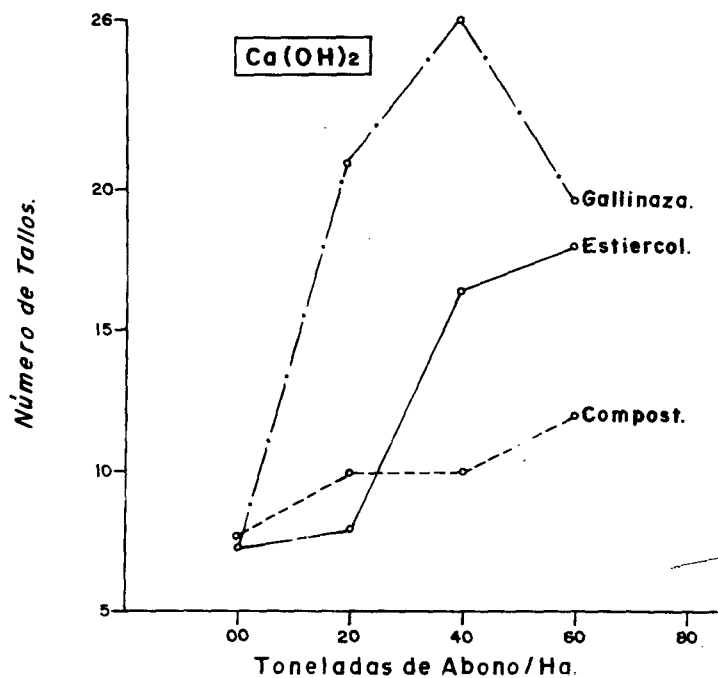
Interacción de las variables que se están probando en el número de tallos.

(Gráfica N°7)



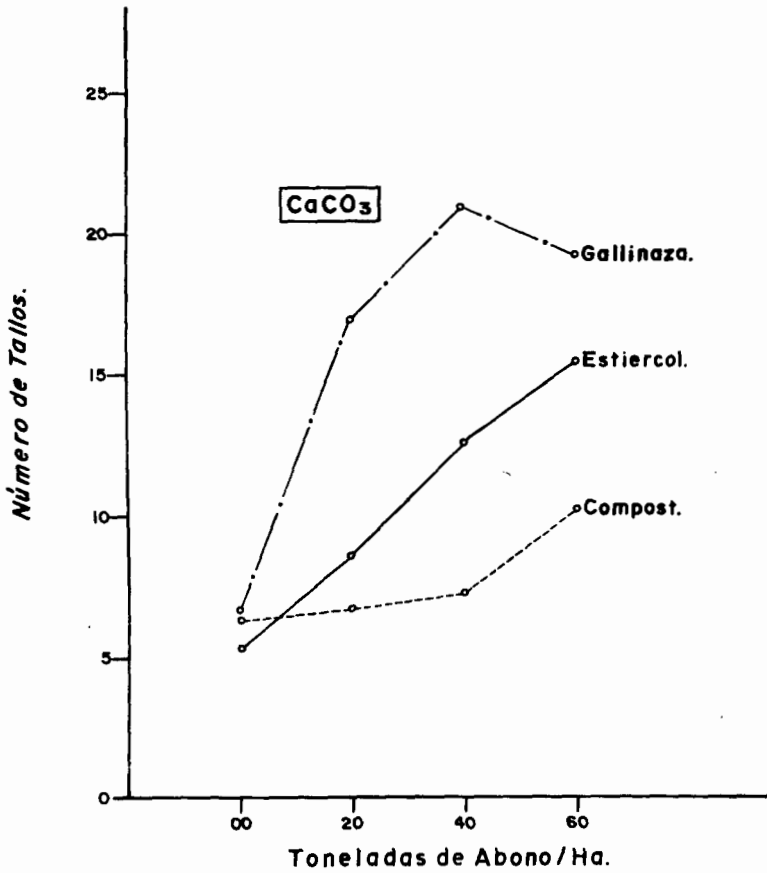
Interacción de las variables que se están probando en el número de tallos.

(Gráfica N°8)



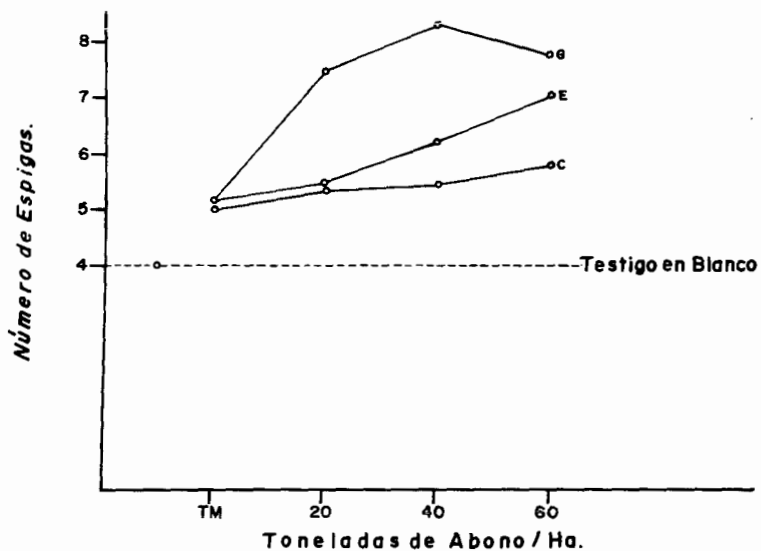
Interacción de las variables que se están probando en el número de tallos.

(Gráfica N°9)



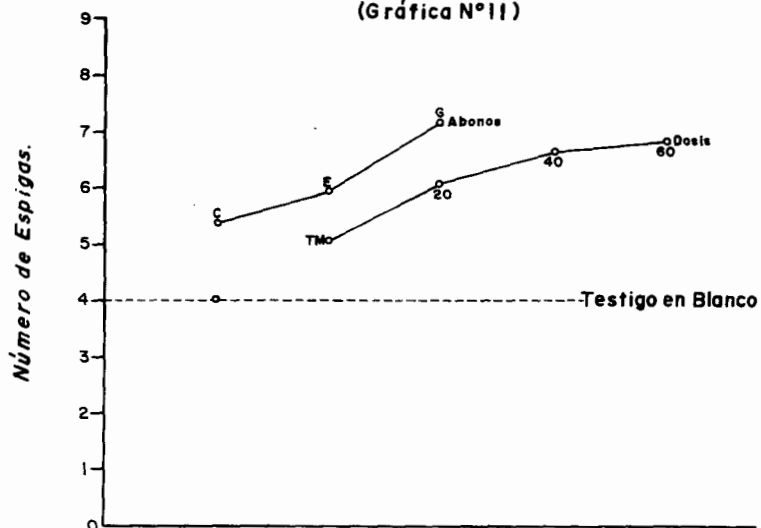
Interacción de abono-dosis en la fase del espigado del trigo.

(Gráfica N°10)

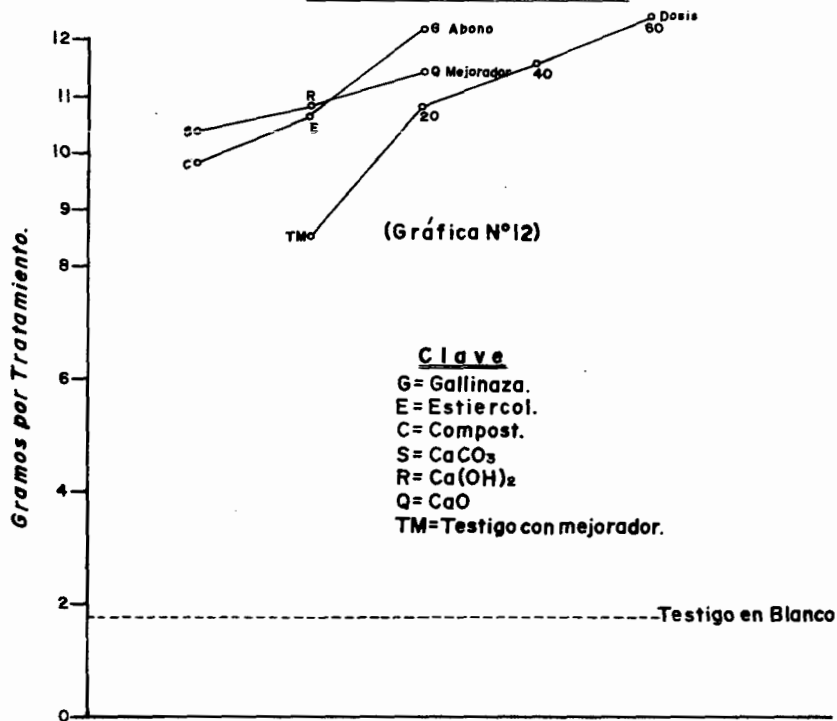


Influencia de los abonos y dosis en la formación de espigas.

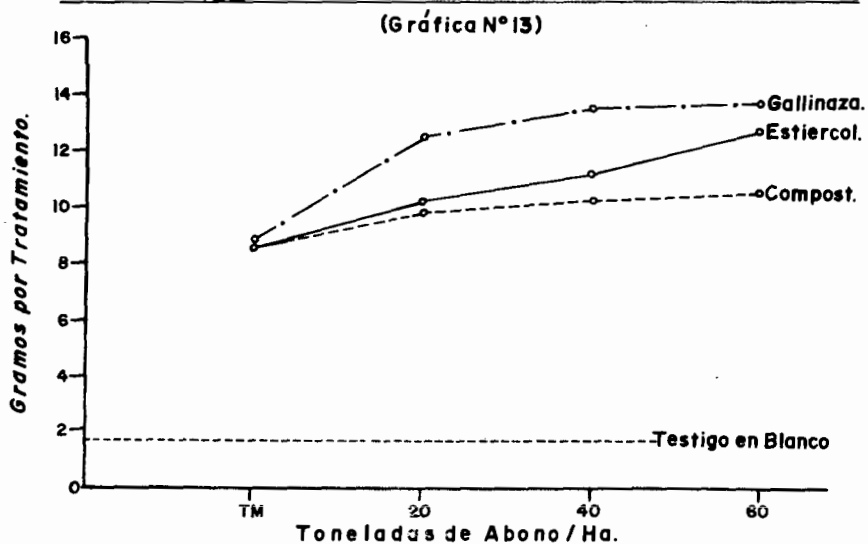
(Gráfica N°11)



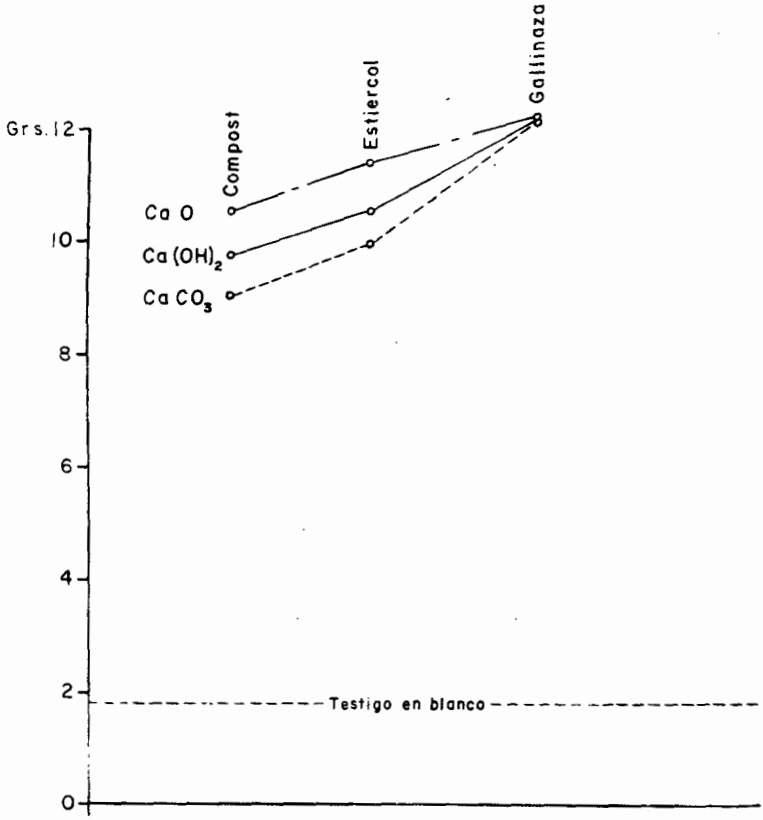
Influencia de los abonos, mejoradores y dosis en el Rendimiento de materia seca en el trigo.



Interacción abono-dosis en el rendimiento de materia seca del trigo.



Interacción mejorador-abono en la producción de materia seca.
(Gráfica N° 14)



V RESUMEN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El presente trabajo se realizó en 1975 en la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara.

El propósito fue investigar los efectos de varios mejoradores del suelo y abonos orgánicos; para esto, se utilizó un suelo ácido proveniente de Arenal, Jal., como parámetro se utilizó el cultivo del trigo y todo el desarrollo de este, estuvo bajo condiciones de invernadero.

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

CaCO ₃	COMPOST	00
	ESTIERCOL	20
	GALLINAZA	40
Ca(OH) ₂	COMPOST	00
	ESTIERCOL	20
	GALLINAZA	40
CaO	COMPOST	00
	ESTIERCOL	20
	GALLINAZA	40

Los mejoradores calizos estuvieron a una misma dosis de 6.725 gr/bote equivalente a 5 Ton/Ha, en cada tratamiento se agregan 4 Kg de suelo seco y tamizado, con su respectivo mejorador y abono orgánico.

El diseño utilizado fue el de parcelas sub-subdivididas, en donde la parcela grande constituida por 12 botes, corresponde al mejorador inorgánico, la subparcela formada

por cuatro botes la ocupa el abono orgánico y la sub-sub-parcela constituida por bote individual lleva la dosis -- de abono orgánico. Utilizándose tres repeticiones.

Se tomaron observaciones tales como germinación a -- los diez días de sembrado el cultivo; altura de planta, -- número de tallos, número de espigas y rendimiento de mate ría seca a los 63 días de emergida la planta.

Se muestreó el suelo al finalizar este primer ciclo, con el fin de obtener el pH alcanzado por los diferentes-mejoradores.

Se analizaron los cuadros de análisis de variación -- con sus respectivos grados de libertad para cada cuestión se obtuvieron las pruebas de significancia con la T de -- Duncan.

De los resultados obtenidos en este trabajo, se lle--gó a las siguientes conclusiones:

1.- De los tratamientos probados, ninguno afectó la-germinación de la semilla, por lo que se descarta la psi-bilidad de que no nazca la semilla al aplicar mejoradores.

2.- De los mejoradores utilizados, el que reportó en la mayoría de las observaciones los más bajos resultados-fue el carbonato de calcio siguiéndole el hidróxido de -- calcio y el mejor resultó ser el óxido de calcio.

3.- Para los abonos probados la gallinaza a la dosis de 40 Ton/Ha dió el mejor resultado, continuándole el es-tiércol a una dosis de 60 Ton/Ha, mientras que el compost se mantuvo con los más bajos resultados en la mayoría de-

las observaciones efectuadas, se tomó como recomendable -- la dosis de 20 Ton/Ha, ya que esta, se comportó similar a las demás.

4.- La gallineza viene siendo el mejor abono orgánico ante cualquier mejorador químico, mientras que el compost-reporta los rendimientos más bajos.

De acuerdo a las conclusiones anteriores se recomienda lo siguiente:

1.- Siendo los resultados de este trabajo de investigación muy significativa, se sugiere la continuación de este en el campo, tomando el mejor tratamiento e interaccionándolo con otros factores limitantes en la producción como la aplicación de fertilizantes químicos, completando -- con abonos orgánicos a dosis más económicas y efectuar posteriormente parcelas demostrativas donde se puedan ver las ventajas de aplicación y costo de cada uno de los mejora--dores.

2.- Se recomienda también que cuando no se tenga el -equipo adecuado para la aplicación del mejorador óxido de calcio por ser muy peligroso en su manejo, se sugiere aplicar en sustitución de este, al hidróxido de calcio, que -- hace las veces del anterior y presenta menos peligro por -estar envasado.

3.- Cuando la gallinaza se tome como fuente de abono-orgánico, es preferible utilizar el mejorador químico más-económico ya que sus resultados se comportarán similares - para cualquiera de ellos.

4.- La gallinaza debe ser enfocada a mejorar praderas artificiales, ya que los contenidos protéicos de los forra

jes se verán favorecidos con este abono así como sus rendimientos; cuando se pretenda instalar un cultivo con este abono, es aconsejable no realizar aplicaciones tan altas para evitar problemas posteriores de competencia de nutrientes y efectuándose la aplicación por lo menos dos meses antes de su establecimiento.

5.- El compost se empleará para mejorar las condiciones físicas del suelo y no como sustituto de algunos fertilizantes, ya que sus materiales componentes no son capaces de proporcionar los nutrientes necesarios para el buen desarrollo del cultivo.

B I B L I O G R A F I A .

- 1) BAEYENS J. 1970 Nutrición de las Plantas de Cultivo. -- Editorial Lemus, Madrid España.
- 2) BEAR FIRMAN E. 1963. Química de Suelos. Ediciones Inter ciencia. 1ra. edición. Madrid España.
- 3) BEAR FIRMAN E. 1969. Los Suelos en Relación con el Cre- cimiento de los Cultivos. Editorial Omega, S. A. - Barcelona España.
- 4) BEAR FIRMAN E. 1963. Suelos y Fertilizantes. Editorial- Omega, S. A. Barcelona España.
- 5) BUCKMAN H.O. y BRADY N.O. 1970. Naturaleza y Propieda- des de los Suelos. Editorial Montaner y Simón, S.- A. Barcelona España.
- 6) COCHRAN G.W. y COX G. 1971. Diseños Experimentales. --- Editorial Trillas. México.
- 7) DIXON J.W. Y MASSEY J.F. 1970. Introducción al Análisis Estadístico. Editorial Mc Graw-Hill. México.
- 8) DINCHEV DINCHO 1972. Agroquímica. Editorial Revolucionaria Instituto Cubano.
- 9) DOMINGUEZ VIVANCO A. 1973. Abonos Minerales. Ministerio de Agricultura. Madrid España.
- 10) MARTINEZ MEZA E. 1975. Tesis Profesional. El Compost, su valor como Material Orgánico y la Importancia de su Aplicación en Suelos Agrícolas. Escuela de Agricultura de la U. de G.

- 11) MELA MELA P. 1963. Edafología. Ediciones Agrocienza.-
2da. Edición. Zaragoza España.
- 12) MESTANZA SOLANO S. 1973. Tesis de M. C. Variaciones --
Nutrimentales en el Mafz H-30 y en un Suelo de --
Puebla por Efecto de las Aplicaciones de Gallina-
za, Mg, Mn y Zn, bajo condiciones de Invernadero,
Chapingo. México.
- 13) MILLAR C.E., TURK L.M. y FOTH H.D. 1971. Fundamento --
de la Ciencia del Suelo. Editorial C.E.C.S.A. Bar-
celona España.
- 14) MCRELLI IGUE K. y FUENTES R. 1971. Revista "Turrialba".
Efecto de Encalado en el Complejo de Cambio de --
Movimiento de Ca y Mg. Vol. 21. Costa Rica.
- 15) PEARSON W.R. AND ADAMS FRED. 1967. Soil Acidity and --
Limind. Editorial American Society of Agronomy. -
Wisconsin U.S.A.
- 16) ORTIZ VILLANIEVA B. 1975. Edafología, Chapingo. México.
- 17) ORNELAS REYNOSO R. 1974. Estudio Agrológico Detallado-
de Arenal, Jal., Residencia de Agrología SARH De-
legación Guadalajara.
- 18) RIOS V. MARTINI J.A. y TEJEIRA H. 1968. Revista "Tu-
rrialba". Efecto del Encalado sobre la Acidez y el
Contenido de Al y Fe Extraíble en Nueve Suelos de
Panamá. Vol. 18. Costa Rica.
- 19) ROJAS GARCIDUEÑA M. 1972. Fisiología Vegetal Aplicada.
Editorial McGraw-Hill. México.

- 20) RUSSELL JOHN E. Y RUSSELL WALTER E. 1968. Las Condiciones del Suelo y el Crecimiento de las Plantas. --- Editorial Aguilar, Madrid España.
- 21) SANTANA REYES C. A. 1975. Tesis Profesional, El Es---tiércol: Fertilizante y Mejorador del Suelo. Es---cuela de Agricultura de la U. de G.
- 22) TREJO RESENDIZ H. 1972. Tesis Profesional, Interacción-Gallinaza-Nitrógeno en el Cultivo del Maíz de Riego en Chapingo México. Escuela Nacional de Agricultura.
- 23) TISDALE L. S. Y NELSON L. W. 1970. Fertilidad de los - Suelos y Fertilizantes. Editorial Montaner y Simón, S.A. Barcelona, España.
- 24) THOMPSON L.M. 1966. El Suelo y su Fertilidad. Editorial Reverté, S. A. Barcelona España.
- 25) VALDEZ ROBLES J.E. 1974. Tesis Profesional. Respuesta - del Cultivo del Maíz a las Aplicaciones de Compost y Fertilizantes. Escuela de Agricultura de la U. - de G.
- 26) WEBB Y EIK 1977. Revista "Agricultura de las Américas". Cal es Quizá lo que Falta. Vol. de Marzo. E.U.A.
- 27) WORTHEN E.L. y ALDRICH S.R. 1967. Suelos Agrícolas, --- su Conservación y Fertilización. Editorial Uteha.- México.

VII APENDICE.

E

CLAVES.

S	= Carbonato de Calcio.
$S \bar{x}$	= Desviación Standar de la Media.
\bar{x}	= Media.
R	= Hidróxido de Calcio.
O	= Oxido de Calcio.
W	= Dosis Testigo.
X	= Dosis de 20 Ton/Ha. de abono orgánico.
Y	= Dosis de 40 Ton/Ha. de abono orgánico.
Z	= Dosis de 60 Ton/Ha. de abono orgánico.
C	= Compost.
E	= Estiércol de Vaca.
G	= Gallinaza.
C.V.	= Coeficiente de Variación.
F.V.	= Factor de Variación.
S.C.	= Suma de Cuadrados.
G.L.	= Grados de Libertad.
C.M.	= Cuadrado medio.
Fc	= "F" Calculada.
Ft	= "F" de Tablas.
N.S.	= No Significativa.

CUADRO No. (1)

ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS DEL SUELO.

CARACTERÍSTICAS.	UNIDADES		MÉTODOS
Profundidad	20	cm	
Densidad Aparente	1.476	gr/cm ³	campo
Capacidad de Campo	15.5	%	Richard
F. M. P.	7.2	"	"
Agua Aprovechable	8.3	"	"
Análisis Mecánicos:			
Arena	70.18	%	Boyucos
Arcilla	17.76	"	"
Limo	12.06	"	"
Textura	Fa		"
pH 2:1	4.5		Potenciómetro
pH en extrato	6.75		"
Conductividad Eléctrica	0.29	mmhos/cm	Solu Bridge
Ca Soluble	0.50	meq/l	E. D. T. A.
Mg "	0.30	"	"
Na "	0.50	"	Flamómetro
K "	2.79	"	"
Materia Orgánica	1.96	%	Walkey-Black
Nitrógeno Total	1120	ppm	Kjeldahl
Fósforo Aprovechable	15.75	"	Bray-Pl
Potasio Asimilable	0.27	"	Flamómetro
Ca Intercambiable	2.53	meq/100gr	E.D.T.A.
Mg "	0.23	"	"
Na "	0.05	"	Flamómetro
C. I. U. P.	10.00	"	Acetato
P S I	1.59	"	"
Agua para Saturación	34.60	%	
Carbonato Soluble	0.00		Warder
Bicarbonato "	0.35		"
Cloruro "	0.20		"

Fig. 1: Diseño experimental mostrando la distribución de los tratamientos estudiados.

R_1 CaO				R_2 Ca(OH) ₂				R_3 Ca(OH) ₂						
C	40	60	20	00	E	60	20	00	40	E	40	00	60	20
G	20	00	60	40	C	00	60	20	40	G	20	00	60	40
E	60	40	00	20	E	20	60	40	00	C	40	00	60	20
Ca(OH) ₂				CaO				CO ₃ Ca						
E	60	20	00	40	C	40	20	60	00	E	00	40	60	20
E	00	20	60	40	E	00	20	40	60	G	40	00	20	60
C	60	40	20	00	G	00	60	40	20	C	20	40	00	60
CO ₃ Ca				CO ₃ Ca				CaO						
C	60	00	20	40	C	60	00	20	40	G	20	00	40	60
G	60	20	00	40	E	60	20	00	40	C	20	40	60	00
E	20	00	60	40	E	40	20	60	00	E	60	00	20	40

CLAVE

C = Compost.

E = Estiercol de Vaca.

G = Gallinaza.

00-20-40-60 Dosis en Ton./Ha.
de abonos orgánicos.

Mejoradores químicos
aplicación de 5 Ton./Ha.
de : CaO
Ca(OH)₂
CaCO₃

CUADRO No. (2)

RESULTADOS OBTENIDOS DEL NUMERO DE PLANTAS GERMINADAS

Tratamientos	REPETICIONES			Total de Tratamientos
	I	II	III	
SCA	10	10	9	29
SCCX	8	8	9	25
SCCI	10	9	10	29
SCCZ	10	8	10	28
SEW	7	10	10	27
SEX	9	8	9	26
SEY	10	10	10	30
SEZ	10	9	10	29
SGW	10	10	10	30
SGX	10	10	10	30
SGY	9	8	8	25
SGZ	9	9	9	27
RCA	8	10	10	28
RCCX	8	8	10	26
RCCI	9	10	8	27
RCCZ	10	10	9	29
REW	10	10	10	30
REX	10	9	10	29
REY	8	10	10	28
REZ	10	8	9	27
RWC	10	6	10	26
RWX	10	9	10	29
RWI	8	8	8	24
RWZ	10	10	8	28
QCA	9	9	10	28
QCCX	8	10	10	28
QCCI	9	10	10	29
QCCZ	10	8	10	28
QEW	9	10	8	27
QEX	9	10	8	27
QEI	8	10	10	28
QEZ	8	10	10	28
QGW	10	8	9	27
QGX	10	10	9	29
QGY	10	10	10	30
QGZ	10	9	10	29
Total de Repeticiones	333	331	340	1004

$$\bar{x} = 9.2962$$

C U A D R O No. (3)

ANALISIS DE VARIANZA DE PLANTAS DE TRIGO GERMINADAS

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	Ft	
					5%	1%
Repetición	1.24	2	0.62	1.7342	6.94	18.00
Mejorador	0.68	2	0.34	0.9510	6.94	18.00
Error A	1.43	4	0.3575			
Abonos	0.07	2	0.035	0.0323	3.88	6.93
IM x A	3.1	4	0.775	0.7154	3.26	5.41
Error B	13	12	1.0833			
Dosis	0.37	3	0.1233	0.1524	2.76	4.13
IM x D	4.58	6	0.7633	0.9438	2.25	3.12
IA x D	8.08	6	1.3466	1.6651	2.25	3.12
IMxAxD	10.30	12	0.8583	1.0613	1.92	2.50
Error C	43.67	54	0.8087			
Total:	86.52	107				

C. V. = 9.67

CUADRO No. (4)

RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS ALTURAS FINALES DEL TRIGO

Tratamientos	REPETICIONES			Total de Tratamientos
	I	II	III	
SCW	75.0	78.0	76.0	229.0
SCX	72.5	81.0	68.0	221.5
SCY	65.0	79.5	72.5	217.0
SCZ	68.5	66.0	67.5	202.0
SEW	83.0	77.0	55.5	215.5
SEX	66.0	69.0	65.5	200.5
SEY	70.0	63.0	52.5	185.5
SEZ	60.0	61.0	53.5	174.5
SGW	76.0	81.5	80.0	237.5
SGX	57.5	64.0	60.0	181.5
SGY	57.0	60.0	50.0	167.0
SGZ	51.0	56.0	56.0	163.0
RCW	83.0	74.0	77.5	234.5
RCX	70.0	69.0	68.0	207.0
RCY	70.0	71.5	69.0	210.5
RCZ	75.0	72.0	67.5	214.5
REW	72.0	71.0	67.5	216.5
REX	71.0	71.5	64.5	207.0
REY	61.0	61.5	62.0	184.5
REZ	61.0	51.5	51.5	164.0
RGW	76.0	83.0	74.0	233.0
RGX	55.0	75.0	54.0	184.0
RGY	57.5	51.5	53.5	162.5
RGZ	51.5	53.0	54.0	158.5
QCW	66.0	73.0	69.5	208.5
QCX	63.5	72.0	70.0	205.5
QCY	53.0	68.5	69.0	200.5
QCZ	55.0	67.0	69.5	201.5
QEW	74.5	76.0	88.0	238.5
QEX	65.0	72.0	62.5	199.5
QEY	56.0	68.5	61.0	185.5
QEZ	58.0	62.0	83.5	203.5
QGW	67.5	66.0	75.5	209.0
QGY	50.0	60.0	57.5	176.5
QGY	57.0	60.0	57.5	174.5
QGZ	54.0	67.0	53.5	164.5
Total de Repeticiones	2359.0	2442.5	2333.5	7135.0

$$\bar{x} = 66.064$$

CUADRO No. (5)

ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA FINAL DEL TRIGO

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	Ft	
					5%	1%
Repetición	180.59	2	90.295	0.9295	6.94	18.00
Mejorador	13.06	2	6.53	0.0672	6.94	18.00
Error A	388.56	4	97.14			
Abonos	1616.24	2	808.12	20.3382**	3.88	6.93
IMxA	355.16	4	88.79	2.2346	3.26	5.41
Error B	476.81	12	39.734			
Dosis	3173.66	3	1057.88	46.2521**	2.76	4.13
IMxD	154.05	6	25.675	1.1225	2.25	3.12
IAXD	770.09	6	128.348	5.6115**	2.25	3.12
IMxAxD	324.95	12	27.079	1.1839	1.92	2.50
Error C	1235.13	54	22.872			
Total:	8688.30	107				

C. V. = 7.23

CUADRO No. (6)

RESULTADOS OBTENIDOS DEL NUMERO DE TALLOS POR TRATAMIENTO

Tratamientos	REPETICIONES			Total de Tratamientos
	I	II	III	
SCW	8	5	6	19
SCX	6	7	7	20
SCY	7	7	8	22
SCZ	11	12	8	31
SEW	5	5	6	16
SEX	9	5	10	26
SEY	7	14	17	38
SEZ	14	14	18	46
SGW	6	7	7	20
SGX	15	16	20	51
SGY	20	25	18	63
SGZ	18	23	17	58
RCW	7	6	10	23
RCX	10	9	11	30
RCY	9	10	11	30
RCZ	15	10	11	36
REW	6	8	8	22
RELX	9	5	10	24
REY	17	14	18	49
REZ	17	17	20	54
RGW	7	7	8	22
RGX	19	22	22	63
RGY	23	28	27	78
RGZ	20	18	21	59
QCW	13	10	10	33
QCX	13	8	12	33
QCY	11	14	10	35
QCZ	15	14	13	42
QEW	10	9	8	27
QEX	13	12	12	37
QEY	15	15	15	45
QEZ	17	17	18	52
QGW	10	10	8	28
QGX	25	20	20	65
QGY	22	20	12	50
QGZ	23	20	22	65
Total de Repeticiones	470	465	486	1421

$$\bar{X} = 13.1574$$

CUADRO No. (7)

ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TALLOS POR TRATAMIENTOS

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	Ft	
					5%	1%
Repetición	6.63	2	3.315	0.274	6.94	18.00
Mejorador	182.23	2	91.115	7.558 *	6.94	18.00
Error A	48.22	4	12.055			
Abonos	1124.73	2	562.365	119.145**	3.88	6.93
IMxA	22.12	4	5.53	1.171	3.26	5.41
Error B	56.65	12	4.720			
Dosis	1218.53	3	406.176	156.462**	2.76	4.13
IMxD	56.67	6	9.445	3.638*	2.25	3.12
IAxD	554.57	6	92.428	35.604**	2.25	3.12
IMxAxD	64.78	12	5.398	2.079	1.92	2.50
Error C	140.20	54	2.596			
Total:	3475.33					

C. V. = 12.24

CUADRO No. (8)

RESULTADO OBTENIDO DEL NUMERO DE ESPIGAS

Tratamientos	REPETICIONES			Total de Tratamientos.
	I	II	III	
SCW	5	5	5	15
SCX	5	6	5	16
SCY	5	5	6	16
SCZ	5	5	5	15
SEW	5	5	6	16
SEX	5	5	5	15
SEY	5	8	5	18
SEZ	8	5	5	18
SGW	5	5	5	15
SGX	6	5	8	19
SGY	10	10	8	28
SGZ	8	8	8	24
R CW	5	5	5	15
R CX	5	5	6	16
R CY	5	5	6	16
R CZ	6	6	5	17
R EX	5	5	5	15
R EY	5	5	6	16
R EZ	7	8	5	20
R GW	7	8	7	22
R GX	5	6	5	16
R GY	9	6	9	24
R GZ	6	10	6	22
R CW	4	5	6	15
R CX	5	5	6	16
R CY	7	5	5	17
R CZ	7	7	6	20
R EX	5	5	5	15
R EY	6	6	6	18
R EZ	8	5	5	18
R GW	6	8	9	23
R GX	5	5	5	15
R GY	5	7	12	24
R GZ	8	7	7	24
R CW	0	9	1	10
Total de Repeticiones	217	224	224	665

$$\bar{X} = 6.1574$$

C U A D R O No. (9)

ANALISIS DE VARIANZA DEL NUMERO DE ESPIGAS POR TRATAMIENTO

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	F _t	
					5%	1%
Repetición	0.93	2	0.465	1.4966	6.94	18.00
Mejorador	2.76	2	1.38	4.4415	6.94	18.00
Error A	1.243	4	0.3107			
Abonos	57.58	2	28.79	62.6278**	3.88	6.93
IMxA	1.57	4	0.3925	0.8535	3.26	5.41
Error B	5.517	12	0.4597			
Dosis	50.92	3	16.9733	10.1490**	2.76	4.13
IMxD	8.25	6	1.375	0.8221	2.25	3.12
IAXD	23.16	6	3.86	2.3080*	2.25	3.12
IMxAxD	12.09	12	1.007	0.6021	1.92	2.50
Error C	90.31	54	1.6724			
Total:	254.33					

C. V. = 21.00

CUADRO No. 10

PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA DE LA "T" DE DUNCAN EN
NUMERO DE ESPIGAS.

Diferencias de Abonos.

Abonos	\bar{x}	$2 \bar{x}$	$3 \bar{x}$	
Gallinaza	7.13			
Estiércol	5.94	1.19		
Compost	5.38	0.56	1.75	
Diferencias de Dosis				
$S \bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{0.4597}{36}}$			<u>95%</u> <u>92%</u>	
$S \bar{x} = \sqrt{0.01276944}$		$2 \bar{x} =$	0.3480 0.426	
$S \bar{x} = \underline{0.11300}$		$3 \bar{x} =$	0.4880 0.569	
Dosis	\bar{x}	$2 \bar{x}$	$3 \bar{x}$	$4 \bar{x}$
60	6.85			
40	6.62	0.23 NS		
20	6.07	0.55 NS	0.78	
00	5.07	1.00	1.55	1.78
Diferencias de Dosis				
$S \bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{1.6724}{27}}$			<u>5%</u> <u>99%</u>	
$S \bar{x} = \sqrt{0.06194}$		$2 \bar{x} =$	0.706 0.942	
$S \bar{x} = \underline{0.2488}$		$3 \bar{x} =$	0.850 1.074	
		$4 \bar{x} =$	0.935 1.156	

Interacción Abono-Dosis.

Dosis		A b o n o s		
		G	E	C
60		7.7	7.00	5.77
40		8.22	6.22	5.44
20		7.44	5.44	5.33
00		5.11	5.11	5.00
Dosis		A b o n o s		
		G-E	E-C	G-C
60		0.77 NS	1.23	2.00
40		2.00	0.78 NS	2.78
20		2.00	0.11 NS	2.11
00		0.00 NS	0.11 NS	0.11 NS
Dosis		A b o n o s		
		G	E	C
2 \bar{x}	60-40	- 0.45 NS	0.78 NS	0.33 NS
	40-20	0.78 NS	0.78 NS	0.11 NS
	20-00	2.33	0.33 NS	0.33 NS
3 \bar{x}	60-20	0.33 NS	1.56	0.44 NS
	40-00	3.11	1.11	0.44 NS
4 \bar{x}	60-00	2.66	1.89	0.77 NS
S \bar{x} = $\sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{1.6724}{12}}$			95%	99%
S \bar{x} = $\sqrt{0.13936}$		2 \bar{x} = 1.060		1.414
		3 \bar{x} = 1.276		1.612
		4 \bar{x} = 1.403		1.735
S \bar{x} = <u>0.3733</u>				

NS = No significativo.

CUADRO No. (11)

PRODUCCION EN MATERIA SECA DE TRIGO

Tratamientos	REPETICIONES			Total de Tratamientos
	I	II	III	
SCW	7.28	7.30	7.45	22.03
SCX	9.00	9.69	8.68	27.37
SCY	9.35	9.27	9.80	28.42
SCZ	10.37	10.76	9.91	31.04
SEW	7.85	7.30	5.88	21.03
SEX	9.95	9.47	9.55	28.97
SEY	10.59	11.60	9.83	32.02
SEZ	12.30	12.82	12.10	37.22
SGW	8.07	8.35	9.10	25.52
SGX	12.67	12.93	12.92	38.52
SGY	14.60	14.20	12.35	41.15
SGZ	12.48	14.79	14.10	41.37
RCW	9.32	8.81	9.15	27.28
RCX	9.92	9.63	9.84	29.39
RCY	10.40	9.32	9.85	29.57
RCZ	9.98	10.88	10.04	30.90
REW	8.99	8.00	8.25	25.24
REX	7.74	9.40	10.20	29.34
REY	11.54	11.72	10.65	34.01
REZ	13.45	12.70	11.60	37.75
RGW	8.47	9.04	9.00	26.51
RGX	12.19	12.17	12.65	37.01
RGY	14.01	14.00	12.80	40.81
RGZ	12.20	14.32	14.65	41.17
QW	7.94	9.70	9.55	27.19
QX	10.80	11.19	10.37	32.36
QY	10.28	11.40	11.55	33.23
QZ	10.59	11.60	11.29	33.54
RW	9.95	9.18	9.55	28.68
RX	10.57	11.35	10.70	32.62
RY	11.57	12.59	11.20	35.36
RZ	12.84	14.10	13.70	40.64
GW	9.30	9.77	9.10	28.17
GX	12.10	12.19	12.92	37.21
GY	12.08	14.24	12.35	39.57
W	7.28	7.30	7.45	22.03
X	9.00	9.69	8.68	27.37
Y	9.35	9.27	9.80	28.42
Z	10.37	10.76	9.91	31.04
W	7.85	7.30	5.88	21.03
X	9.95	9.47	9.55	28.97
Y	10.59	11.60	9.83	32.02
Z	12.30	12.82	12.10	37.22
W	8.07	8.35	9.10	25.52
X	12.67	12.93	12.92	38.52
Y	14.60	14.20	12.35	41.15
Z	12.48	14.79	14.10	41.37
W	9.32	8.81	9.15	27.28
X	9.92	9.63	9.84	29.39
Y	10.40	9.32	9.85	29.57
Z	9.98	10.88	10.04	30.90
W	8.99	8.00	8.25	25.24
X	7.74	9.40	10.20	29.34
Y	11.54	11.72	10.65	34.01
Z	13.45	12.70	11.60	37.75
W	8.47	9.04	9.00	26.51
X	12.19	12.17	12.65	37.01
Y	14.01	14.00	12.80	40.81
Z	12.20	14.32	14.65	41.17
W	7.94	9.70	9.55	27.19
X	10.80	11.19	10.37	32.36
Y	10.28	11.40	11.55	33.23
Z	10.59	11.60	11.29	33.54
W	9.95	9.18	9.55	28.68
X	10.57	11.35	10.70	32.62
Y	11.57	12.59	11.20	35.36
Z	12.84	14.10	13.70	40.64
W	9.30	9.77	9.10	28.17
X	12.10	12.19	12.92	37.21
Y	12.08	14.24	12.35	39.57
Z	12.08	14.24	12.35	39.57
Total de Repeticiones	388.02	400.27	386.38	1174.67

$$\bar{X} = 10.8765$$

CUADRO No. (12)

ANALISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA

F. V.	S.C.	G.L.	C.M.	Fc.	Pt.	
					5%	1%
Repetición	3.12	2	1.56	4.4255	6.94	18.00
Mejorador	18.62	2	9.31	26.4113**	6.94	18.00
Error A	2.15	4	0.5375	1.5248		
Abonos	108.52	2	54.26	153.929**	3.88	6.93
IMxA	7.98	4	1.995	5.6595**	3.26	5.41
Error B	5.43	12	0.4525	1.2836		
Dosis	224.52	3	74.84	212.31**	2.76	4.13
IMxD	4.68	6	0.78	2.2127	2.25	3.12
IAXD	34.88	6	5.8133	16.4916**	2.25	3.12
IMxAxD	3.48	12	0.29	0.8226	1.92	2.50
Error C	19.04	54	0.3525			
Total:	432.42	107				

C. V. = 5.458

DESARROLLO ESTADÍSTICO

Suma de Sub-parcelas

Mejorador	Abono	R E P E T I C I O N E S			Total de Abonos
		I	II	III	
CaO	C	39.61	45.95	42.76	126.32
CaO	G	48.66	50.63	48.12	147.41
CaO	E	44.93	47.22	45.15	137.30
Total de Repeticiones:		133.20	141.80	136.03	<u>411.03</u>
Mejorador	Abono	R E P E T I C I O N E S			Total de Abonos
		I	II	III	
Ca(OH) ₂	C	39.62	38.64	38.88	117.14
Ca(OH) ₂	G	46.87	49.53	49.10	145.50
Ca(OH) ₂	E	43.82	41.82	40.70	126.34
Total de Repeticiones:		130.31	129.99	128.68	<u>388.98</u>
Mejorador	Abono	R E P E T I C I O N E S			Total de Abonos
		I	II	III	
CO ₂ Ca	C	36.00	37.02	35.84	108.86
CO ₂ Ca	G	47.82	50.27	48.47	146.56
CO ₂ Ca	E	40.69	41.19	37.36	119.24
Total de Repeticiones:		124.51	128.48	121.67	<u>374.66</u>
Suma de Parcelas Principales					
Mejorador		R E P E T I C I O N E S			Total de Mejorador
		I	II	III	
Ca C		133.20	141.80	136.03	411.03
Ca(OH) ₂		130.31	129.99	128.68	388.98
Ca CO ₂		124.51	128.48	121.67	374.66
Total de Repeticiones:		388.02	400.27	386.38	<u>1174.67</u>

Cálculo de Valores

$$F.C. = \underline{12776.58}$$

$$S.C. \text{ Total} = 13200.00 - F.C.$$

$$S.C. \text{ Total} = \underline{432.42}$$

$$S.C.R. = 12779.50 - F.C.$$

$$S.C.R. = \underline{3.12}$$

$$S.C.M. = 12795.00 - F.C.$$

$$S.C.M. = \underline{18.62}$$

$$S.C. \text{ pp} = \underline{23.89}$$

$$S.C. \text{ Ea} = \underline{2.15}$$

$$S.C.A. = 12884.90 - F.C.$$

$$S.C.A. = \underline{108.52}$$

$$S.C. \text{ IMxA} = 12911.50 - F.C. - S.C.M. - S.C.A.$$

$$S.C. \text{ IMxA} = \underline{7.98}$$

$$S.C. \text{ sp} = \underline{145.82}$$

$$S.C. \text{ Eb} = S.C. \text{ sp} - S.C.A. - S.C. \text{ IMxA} - S.C. \text{ pp}$$

$$S.C. \text{ Eb} = \underline{5.43}$$

$$S.C.D. = 13000.90 - F.C.$$

$$S.C.D. = \underline{224.52}$$

$$S.C. \text{ IMxD} = 13024.20 - F.C. - S.C.M. - S.C.D.$$

$$S.C. \text{ IMxD} = \underline{4.68}$$

$$S.C. \text{ IAxD} = 13144.50 - F.C. - S.C.A. - S.C.D.$$

$$S.C. \text{ IAxD} = \underline{34.88}$$

$$S.C. \text{ IMxAxD} = 13175.80 - F.C. - S.C.M. - S.C.A. -$$

$$S.C. \text{ IMxA} - S.C.D. - S.C. \text{ IMxD} - S.C. \text{ IAxD}$$

$$S.C. \text{ IMxAxD} = \underline{3.48}$$

$$S.C. \text{ Ec} = \underline{19.04}$$

CUADRO No. 13

PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA DE LA "T" DE DUNCAN EN
RENDIMIENTO DE MATERIA SECA.

Diferencias de Mejoradores.

Mejorador	\bar{x}	$2 \bar{x}$	$3 \bar{x}$
Ca O	11.41		
Ca(OH) ₂	10.80	0.61	
CaCO ₃	10.40	0.40 NS	1.01
$S \bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{0.5375}{36}}$			
		95%	99%
$S \bar{x} = \sqrt{0.01493056}$		$2 \bar{x} = 0.480$	0.795
		$3 \bar{x} = 0.615$	0.992
$S \bar{x} = 0.12219$			
Diferencias de Abonos.			
Abono	\bar{x}	$2 \bar{x}$	$3 \bar{x}$
Gallinaza	12.20		
Estiércol	10.63	1.57	
Compost	9.78	0.85	2.42
$S \bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{0.4525}{36}}$			
		95%	99%
$S \bar{x} = \sqrt{0.01256944}$		$2 \bar{x} = 0.345$	0.484
		$3 \bar{x} = 0.422$	0.565
$S \bar{x} = 0.11211$			

Interacción Mejorador-Abono.

Abono	M e j o r a d o r e s											
	CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃									
G	12.28	12.12	12.21									
E	11.44	10.52	9.93									
C	10.52	9.76	9.07									
Abono	M e j o r a d o r e s											
	CaO	Ca(OH) ₂	CaCO ₃									
2 \bar{x} G - E	0.84	1.60	2.28									
E - C	0.92	0.76	0.86									
3 \bar{x} G - C	1.76	2.36	3.14									
Abono	M e j o r a d o r e s											
	CaO-Ca(OH) ₂	2 \bar{x} Ca(OH) ₂ -CaCO ₃	CaO-CaCO ₃ 3 \bar{x}									
G	0.16 NS	G - 0.09 NS	G 0.07 NS									
E	0.92	E 0.59 NS	E 1.51									
C	0.72	C 0.69	C 1.45									
S \bar{x} = $\sqrt{\frac{CME}{n}}$ = $\sqrt{\frac{0.4525}{12}}$		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>95%</th> <th>99%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2\bar{x} =</td> <td>0.598</td> <td>0.838</td> </tr> <tr> <td>3\bar{x} =</td> <td>0.732</td> <td>0.978</td> </tr> </tbody> </table>			95%	99%	2 \bar{x} =	0.598	0.838	3 \bar{x} =	0.732	0.978
	95%	99%										
2 \bar{x} =	0.598	0.838										
3 \bar{x} =	0.732	0.978										
S \bar{x} = $\sqrt{0.03770833}$												
S \bar{x} = <u>0.19418</u>												

CLAVE: NS No significativo.

Diferencias de dosis.

Dosis	\bar{x}	$2 \bar{x}$	$3 \bar{x}$	$4 \bar{x}$
60	12.44			
40	11.63	0.81		
20	10.84	0.79	1.60	
00	8.57	2.27	3.06	3.87
$S \bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{0.3525}{27}}$				
$S \bar{x} = \sqrt{0.013055}$				
$S \bar{x} = \underline{0.11426}$				
Interacción Abono-Dosis.				
Dosis	A b o n o s			
	G	E	C	
60	12.88	12.84	10.60	
40	13.50	11.26	10.13	
20	12.52	10.10	9.90	
00	8.91	8.32	8.50	
Dosis	A b o n o s			
	G - E	E - C	G - C	
60	1.04	2.24	3.28	
40	2.24	1.13	3.37	
20	2.42	0.20 NS	2.62	
00	0.59	- 0.18 NS	0.41	
Dosis	A b o n o s			
	G	E	C	
$2 \bar{x}$	60-40	0.38	1.58	0.47
	40-20	0.98	1.16	0.23
	20-00	3.61	1.78	1.40
$3 \bar{x}$	60-20	1.36	2.74	0.70
	40-00	4.59	2.94	1.63
$4 \bar{x}$	60-00	4.97	4.52	2.10

$S \bar{x} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{0.3525}{54}}$		
$S \bar{x} = \sqrt{0.00652778}$	95%	99%
$S \bar{x} = \underline{0.08079}$	2 $\bar{x} = 0.229$	0.306
	3 $\bar{x} = 0.276$	0.349
	4 $\bar{x} = 0.303$	0.375