

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE NITRÓGENO
EN LA DESCOMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL VACUNO,
PARA EL CULTIVO DEL TRIGO (*Triticum vulgare L.*),
EN MARÍN, N.L.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA

PEDRO MARTÍNEZ MOORE

MARÍN, N.L.

SEPTIEMBRE DE 1996

040.921
FA3
1996
C.5

1
505

437

c. 1

505



1080072019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE NITRÓGENO
EN LA DESCOMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL VACUNO,
PARA EL CULTIVO DEL TRIGO (*Triticum vulgare L.*),
EN MARÍN, N.L.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA**

P R E S E N T A

PEDRO MARTÍNEZ MOORE

MARÍN, N.L.

SEPTIEMBRE DE 1996

12544

T
5651
M37

040.631
FA3
1996
C.5



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

TESIS

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA ADICIÓN DE NITRÓGENO
EN LA DESCOMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL VACUNO,
PARA EL CULTIVO DEL TRIGO (*Triticum vulgare L.*),
EN MARÍN, N.L.

ELABORADA POR:

PEDRO MARTÍNEZ MOORE

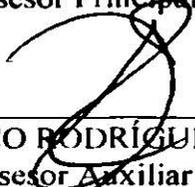
ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE

INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA

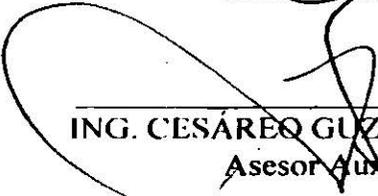
COMISIÓN REVISORA



Ph.D. RIGOBERTO E. VÁZQUEZ ALVARADO
Asesor Principal



ING. FRANCISCO RODRÍGUEZ ESQUIVEL
Asesor Auxiliar



ING. CESÁREO GUZMÁN FLORES
Asesor Auxiliar

DEDICATORIA

A Dios.....

*Si las nubes fueren llenas de agua, sobre la tierra la derramarán;
y si el árbol cayere al sur, o al norte, en el lugar que el
árbol cayere, allí quedará.*

*El que al viento observa, no sembrará; y el que mira a
las nubes, no segará.*

*Por la mañana siembra tu semilla, y a la tarde no dejes reposar
tu mano; porque no sabes cuál es lo mejor, si esto o aquello,
o si lo uno y lo otro es igualmente bueno.*

Ec. 11:3,4 y 6

Gracias por esta bendición

A mis padres:

Pbro. Pedro Martínez Barreda

Sra. Clara Moore Ponce

Por su gran amor y apoyo, y permitirme ser quien soy, ya que por su dirección y cariño, me han permitido saborear la vida.

A mis hermanas:

*Profra. Priscila Martínez de Ríos
y su esposo Ing. Daniel Ríos Prince.*

*Profra. Griselda Martínez de Ramírez y
su esposo Lic. Ángel Gregorio Ramírez Tintos.*

Clara Eugenia Martínez Moore.

A mi familia
y dentro de esta gran familia a *Mario y Raquel*,
por su apoyo constante.

*A Doña Esther
y Don Mario*

Atí preciosa, por tu amor, apoyo y confianza, porque me das
la energía necesaria para transformar los problemas en
experiencia, las dudas en retos, las tristezas en esperanza.
Con mi amor, porque esto, es resultado de tu esfuerzo.

Profra. Alma Andrea Tobías Chavarría

A ustedes mis pequeños impulsores, los que están, y quien viene.

Pedro Arturo Martínez Tobías

Alma Adalí Martínez Tobías

AGRADECIMIENTOS

A mis Maestros.....

A mis Asesores

Dr. Rigoberto E. Vázquez Alvarado

Ing. Francisco Rodríguez Esquivel

Ing. Cesáreo Guzmán Flores

A los trabajadores de la Facultad

A mis Compañeros

A mis Amigos

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria.	ii
Agradecimientos.	v
Índice de Cuadros.	viii
Índice de Gráficas.	x
Resumen.	xii
Summary.	xiii
I.- Introducción.	1
1.1.- Objetivo.	
1.2.- Hipótesis.	
II.- Revisión de literatura.	4
2.1.- Importancia de los abonos orgánicos.	
2.2.- Estiércol como aportador de materia orgánica.	
2.3.- Composición del estiércol.	
2.4.- Distribución del estiércol.	
2.5.- Conservación del estiércol.	
2.6.- Efecto residual del estiércol.	
2.7.- Importancia del nitrógeno.	
2.7.1.- Nitrificación.	
2.7.2.- Otras formas de fijación del nitrógeno.	

III.- Materiales y métodos.	17
3.1.- Métodos.	
3.2.- Diseño experimental y tratamientos.	
IV.- Resultados y discusión.	23
V.- Conclusiones y recomendaciones.	28
VI.- Bibliografía.	31
VII.- Apéndice.	36

ÍNDICE DE CUADROS

1.- Estiércol producido por un animal adulto (kg/día).	6
2.- Porcentaje de componentes en estiércol fresco y semidescompuesto.	7
3.- Condiciones climáticas del área experimental.	18
4.- Datos de pH y conductividad eléctrica en mmhos/cm, en las repeticiones uno y dos.	19
5.- Concentración de medias de las variables estudiadas en el experimento, R^2 y C.V. respectivos.	23
6.- Comparación de medias de rendimiento de paja, por la prueba de Duncan en t/ha, ordenadas de mayor a menor.	25
7.- Comparación de medias de la relación paja/grano por medio del rango múltiple de Duncan.	26
8.- Comparación de medias para la concentración de sales, en mmho/cm, mediante la prueba de Duncan.	27

- 9.- Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable 37
peso de paja.
- 10.- Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable 37
relación paja/grano.
- 11.- Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable 38
pH.
- 12.- Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable 38
conductividad eléctrica.

ÍNDICE DE GRÁFICAS

- 1.- Rendimiento promedio de peso de grano en función de los tratamientos respectivos de abono vacuno. 39
- 2.- Rendimiento en peso total de las plantas de trigo, en función de los diversos tratamientos probados. 40
- 3.- Rendimiento de peso de paja de las hojas y tallos en relación a los diferentes tratamientos aplicados de abono vacuno. 41
- 4.- Rendimiento de peso de paja de la espiga sin el grano, en respuesta a los diferentes niveles de aplicación de abono vacuno. 42
- 5.- Rendimiento del peso de la espiga con grano en t/ha para los diferentes tratamientos probados. 43
- 6.- Rendimiento del peso de grano totalmente limpio, en respuesta a las diferentes dosis de abono orgánico utilizado. 44
- 7.- Promedio del número de espigas por metro cuadrado, como resultado de las diferentes dosis aplicadas de estiércol vacuno por tratamiento. 45

- 8.- Relación entre las variables peso de paja + peso de paja de la espiga /grano limpio en función de los diferentes niveles de abono orgánico aplicado. 46
- 9.- Relación de las variables peso de paja de la espiga/grano en relación al nivel de abono utilizado. 47
- 10.- Relación grano/número de espigas con respecto a la aplicación de diversos niveles de abonos. 48
- 11.- Altura promedio de plantas presentes en cada tratamiento, como respuesta a la aplicación de diversas dosis de fertilizante. 49
- 12.- Reacción del pH del suelo en relación a los diferentes niveles de abonos aplicados. 50
- 13.- Conductividad eléctrica presente en las muestras respectivas de suelo, correspondientes a los tratamientos probados. 51
- 14.- Comparación del comportamiento de las variables significativas. 52

RESUMEN

Para observar el efecto de diferentes niveles de aplicación de abonos orgánicos con inorgánicos sobre el rendimiento del Trigo, se realizó este experimento, en el Campo Agrícola Experimental de la F.A.U.A.N.L., durante el ciclo Invierno 94-95, bajo condiciones de regadío.

El diseño utilizado fue el bloques al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones, con los niveles de 0, 1.5, 3.0 y 4.5 t/ha de estiércol vacuno y con 30 kg de Nitrógeno/ha y cuatro sin N.

No se encontró diferencia significativa para la variable rendimiento de grano, sin embargo, el rendimiento de paja mostró diferencia significativa y con 7 tratamientos similares, el tratamiento 3 de 3.0 t/ha de estiércol + 30 kg/ha de N, muestra el valor medio más alto. Manifestándose de manera similar, en la relación paja/grano.

SUMMARY

In order to evaluate the different levels of organic matter applied with inorganics over the wheat yield a experiment was conducted at the Experimental Station F.A.U.A.N.L., during 94-95 winter cycle; under irrigated conditions.

The design was a random bloke, with 8 treatments and 4 repetitions with : 0, 1.5, 3.0 and 4.5 t/ha of manure levels, with 30 kg of N/ha and 4 without N source.

The grain yield variable didn't show significant differences however, the straw yield showed a significant difference, and from 8 treatments 7 were similar, the treatment 3 with 3 t/ha of manure + 30 kg/ha of N showed the highest value. At the same time this treatment manifested a similar way in the variable straw/grain relationship.

I.- INTRODUCCIÓN

La importancia del acopio de alimentos para el hombre, se basa en el efecto de seguridad que le provee para el desarrollo de sus comunidades, lo cual desde tiempos antiguos a sido el factor esencial para su establecimiento y crecimiento, por esto surge la necesidad de mejorar los rendimientos obtenidos por los cultivos de interés para la satisfacción de los requerimientos alimenticios y económicos de la comunidad.

Aproximadamente en el año 2000 a.C. los Sumerios fueron capaces de alterar su entorno, para incrementar los rendimientos por unidad de superficie, alterando el curso y la velocidad de las avenidas de agua que se producían en los ríos que forman el valle de Mesopotamia, rescatando las partículas de suelo y materia orgánica de los mismos, a través de la construcción de diques y represas (Smoot, R.C.1988.).

Per se, el trigo ha sido de los cultivos que más importancia ha tenido en el desarrollo de los pueblos, de lo cual se deriva el interés por la investigación de los factores que alteran su rendimiento, a saber: métodos de siembra, obtención de variedades mejoradas, problemas de plagas y enfermedades, características físico-químicas de los suelos, requerimientos nutricionales del cultivo y otros, en base a los cuales surge la necesidad de mejorar las metodologías de fertilización, así como el

requerimiento de nuevas opciones para proveer al cultivo de los elementos esenciales para su producción.

El trigo en 1990 ocupó a nivel mundial una superficie cosechada de 227 millones de ha, con una producción global de 519 millones de toneladas.

A principios de la década de 1520, los españoles introdujeron a México el cultivo del trigo. En la actualidad la superficie cultivada en México es de 1,157,000 ha, con rendimientos promedio de 4.1 t/ha . La utilización *per capita* del trigo en cada país es el factor esencial para explicar los déficits o excedentes.

En la República Mexicana, el consumo del trigo ha aumentado hasta un punto que constituye un tercio de la cantidad consumida de maíz, con una población de 3,769 millones de personas se menciona el dato de 66 kg/año/persona. (Anónimo. 1990, Menchaca M., L. 1987.).

Desde el punto de vista de su composición química, los suelos mexicanos presentan, en términos generales, abundancia de potasio, un 40% de ellos presentan deficiencia de fósforo y un 85% de nitrógeno (Ortega, E. 1969.). El noreste de nuestro país, presenta una gran diversidad de problemas que acusan estas características de suelo, en las cuales predominan los suelos calcáreos, arcillosos, pobres en M.O. y con baja disponibilidad para el cultivo de los nutrientes esenciales como Nitrógeno y Fósforo. Otros problemas son la formación de encostramientos a causa de riegos o lluvias, lo que dificulta la emergencia

de las plántulas, disminuye la infiltración, aumenta las escorrentías, permitiendo la erosión en estos suelos, afectando de manera directa la repuesta del cultivo a la producción. (Menchaca M., L. 1987.).

Dentro de las posibles soluciones, se presenta este experimento como alternativa en el uso de la materia orgánica y una recomendación para esta zona en particular, en apoyo a los interesados para que puedan considerar los datos aquí obtenidos.

1.1. Objetivo.

Evaluar la acción de diferentes niveles de estiércol vacuno, adicionados con nitrógeno, de tal manera que afecte con una mayor celeridad la descomposición del estiércol y así modificar el rendimiento del trigo, en condiciones de riego.

1.2 Hipótesis

La aplicación de abono orgánico, en combinación con fertilización nitrogenada, permite una más rápida mineralización, y la disponibilidad de nutrientes para el cultivo, afectando el rendimiento del trigo.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Importancia de los Abonos Orgánicos.

Desde los comienzos de la agricultura el uso apropiado del suelo ha constituido un problema de gran importancia para los agricultores. El empleo que un agricultor le dé a las diferentes clases de terreno disponibles por él, determina en una forma decisiva el uso de su trabajo y otros medios de producción, las ganancias que él obtendrá, y el grado al cual los recursos originales del suelo deben ser conservados.

La importancia de los abonos orgánicos radica en el hecho de que son aportadores de materia orgánica y por ende presentan las características propias de ésta, como son:

1. Reducción del impacto de las gotas de lluvia, favoreciendo la infiltración lenta, reduciendo de esta manera la escorrentía y la erosión, aumentando la cantidad de agua aprovechable por la planta (Tamhane, R. V. 1986, Stallings, J.H. 1982.).

2. Es fuente de alimentos para los organismos del suelo (Tamhane, R. V. 1986, Millar, C.E. 1981.).

3. Las pérdidas por evaporación se reducen (Burnemisza, E. 1982, Ortiz, V. 1980, Tamhane, R. V. 1986.).
4. Al descomponerse, libera diferentes nutrientes que satisfacen las necesidades de las plantas en condiciones favorables (Teuscher, H. 1982.).
5. Atenúa los cambios químicos rápidos que pudiesen presentarse por la adición de abonos inorgánicos (Burnemisza, E. 1982, Ortiz, V. 1980, Tamhane, R. V. 1986.).
6. Reduce la alcalinidad de los suelos por los ácidos orgánicos que libera (Ortiz, V. 1980.).
- 7.- Produce sustancias y aglutinantes microbianos que estabilizan la estructura del suelo manteniéndola en un estado de gránulos sueltos, abierto, lo que favorece tanto la aireación como la permeabilidad.
- 8.- Sobre la superficie del suelo, reduce la acción eólica, disminuyendo las pérdidas de suelo (Millar, C. E. 1981.).
- 9.- Un alto contenido de M.O.en el suelo, capta más agua aprovechable para el desarrollo de las plantas, que el mismo tipo de suelo con menor contenido de M.O.
- 10.- La M.O. descompuesta constituye un almacén de los cationes intercambiables y aprovechables. Temporalmente, el humus también

retiene al amonio en forma intercambiable y aprovechable (Menchaca M., L. 1987.).

2.2. Estiércol como Aportador de Materia Orgánica.

Un tipo de estadísticas da la producción media de estiércol de un animal en kilogramos por día (Cuadro 1).

Clase de animal	Sólido	Líquido
Vaca	23.60	9.1
Caballo	16.10	3.6
Cerdo	2.70	1.6
Oveja	1.10	0.7
Gallina	0.05	

Fuente: Teuscher, H. 1982.

Flores (1980), en su examen práctico hace referencia que la cantidad de estiércol producido por vaca por año en el Estado de Nuevo León, que va de 1,440 - 4,320 kg, se considera baja ya que, según Gros, una cabeza de ganado vacuno adulto produce de 5 a 6 toneladas de estiércol si pasa seis meses en el pasto y seis estabulada (Flores R., R. 1980, Menchaca M., L. 1987.).

2.3. Composición del Estiércol.

La composición del estiércol y por consiguiente su riqueza en principios fertilizantes (Nitrógeno, ácido fosfórico, potasio), varía según se trate de estiércoles frescos o fermentados, líquidos o sólidos. El estiércol fresco experimenta para llegar por la fermentación al estado uniforme, una disminución de peso y volumen, que procede de la descomposición de la materia orgánica y de la evaporación de cierta cantidad de agua. Una parte de la materia vegetal desaparece en forma de ácido nítrico y el calor desarrollado en la masa provoca la eliminación del agua. La suma de materias minerales permanece si el estiércol no es lavado por las lluvias.

Suponiendo que los elementos minerales y el nitrógeno se hayan conservado por completo después de la fermentación y con una proporción de 75% de agua, el estiércol contiene en 100 partes, las cantidades de elementos presentadas en el cuadro 2.

Cuadro 2. Por ciento de componentes en estiércol fresco y semidescompuesto.		
Fuente	Estiércol fresco	Semidescompuesto
Agua	75.00	75.00
Nitrógeno	00.39	00.49
Ácido fosfórico	00.18	00.23
Potasio	00.45	00.56

Fuente: Llorente, A. 1899.

La composición dependerá también de la alimentación del ganado, clase y edad del animal, naturaleza de las camas y cuando se trata del fermentado, del procedimiento seguido en su preparación y conservación (Buckman, H. D. 1978, Llorente, A. 1899, Menchaca M., L. 1987, Millar, C. E. 1981, Tamhane, R. V. 1986, Worthen, E. 1959.).

2.4. Distribución del Estiércol.

El estiércol no debe permanecer mucho tiempo amontonado sin repartir por el suelo, sin importar el grado de descomposición es necesario repartirlo inmediatamente y uniformemente, si se deja dispuesto en montones el estiércol experimenta una rápida descomposición; los elementos solubles son absorbidos por la porción de tierra en que descansa el montón, por consiguiente el reparto de materia fertilizante es desigual (Millar, C. E. 1981, Teuscher, H. 1982.).

El enterramiento debe seguir inmediatamente a la distribución para obtener una acción igual y sostenida por tres o cuatro años sucesivos. En general no debe introducirse mucho; sin embargo la profundidad debe ser mayor cuando se cultivan plantas de raíces pivotantes, como la alfalfa, que si las plantas son de raíz fasciculada, como los cereales (Tamhane, R. V. 1986, Teuscher, H. 1982.).

2.5. Conservación del Estiércol.

Para evitar pérdidas de nutrientes se recomienda compactar el estiércol perfectamente para impedir el acceso de aire que activa las oxidaciones y fermentaciones. Se debe procurar, según Wolff:

- 1.- Conservar su riqueza primitiva y de ser posible aumentar su poder fertilizante.
- 2.- Darle la composición mas homogénea posible.
- 3.- No reducir su volumen ni su peso más allá de ciertos límites.

La combustión lenta que se produce en la masa del estiércol, eleva la temperatura, favoreciendo las reacciones que dan lugar a la "materia negra"; si la combustión es muy enérgica, hay una desaparición considerable de materia orgánica. Se evitan estos inconvenientes manteniendo el estiércol muy apisonado, pero regándolo con frecuencia con el jugo que desprende el mismo.

En el Instituto Hindú de Investigación Agrícola, en Nueva Delhi, se ha proyectado un tipo de planta sencilla para la digestión anaeróbica del estiércol de vaca y de la cama, como resultado del trabajo de Desai, Acharya, Idnani y otros. Esta planta produce un abono de buena calidad así como un gas combustible, útil para fines de iluminación y de cocina (Tamhane, R. V. 1986.).

2.6. Efecto Residual del Estiércol.

No se puede precisar el tiempo de acción absoluta. Según Lefour, las causas que influyen principalmente son:

1.- Naturaleza del estiércol: mientras más rico en principios amoniacales, más soluble, más descompuesto y más dividido se emplee, menos dura su acción. Pero si es rico en sales poco solubles, puede actuar durante más tiempo, pero solo por estas sustancias (Llorente, A. 1899, Millar, C. E. 1981.).

2.- Naturaleza del suelo: el estiércol dura más tiempo en tierras arcillosas que en arenosas pero obra con menos rapidez.

3.- Temperatura: el calor, el agua y el sol activan la descomposición del estiércol, un exceso de sequedad la detiene.

4.- Plantas: cada cultivo en particular consumirá los nutrientes del estiércol en proporciones muy definidas.

5.- Labores y Cultivo: un cultivo activo pone al estiércol más al alcance de las plantas, favoreciendo el desarrollo del vegetal y acelerando la disolución del abono (Llorente, A. 1899.).

Hall citado por Buckman (1978) menciona experimentos que mostraban el efecto de aplicar 32 t/ha de estiércol por 8 años, con

observación de sus efectos hasta 40 años después del último tratamiento (Menchaca M., L. 1987.).

Russell citado por Menchaca (1987) mostró que en un suelo ligero cultivado con trigo o cebada durante 50 años, el contenido de nitrógeno descendía desde 0.16 a 0.10% si no se aplicaba estiércol, pero se mantenía aproximadamente en el primer nivel cuando se aplicaban de 15 a 18 t/ha (Menchaca M., L. 1987.).

2.7. Importancia del Nitrógeno.

Por ser el nitrógeno elemental el principal constituyente del aire, cabría esperar en correspondencia una abundancia de compuestos nitrogenados en la superficie de la tierra. Las plantas que asimilan el nitrógeno del suelo lo incluyen en su estructura celular y cuando son consumidas por los animales el nitrógeno se integra a los tejidos corporales o bien es expulsado con los excrementos. Cuando los cuerpos de las plantas y animales mueren y son cubiertos por la tierra se descomponen y el nitrógeno vuelve al suelo una vez más. El ciclo comienza con compuestos inorgánicos sencillos y termina con compuestos orgánicos complejos; luego, a través de la descomposición regresa hasta la etapa de compuestos sencillos y así sucesivamente (Teuscher, H. 1982.).

Además de ser el nitrógeno un elemento esencial para el desarrollo de las plantas, por su actuación en la síntesis de proteínas y la conformación

de compuestos celulares, su importancia se magnifica en el hecho de que los suelos en nuestro país en su mayoría presentan deficiencias del mismo. Tan pronto como un suelo virgen se introduce al cultivo se altera el ciclo del nitrógeno: La descomposición de la materia orgánica se acelera notablemente. Las bacterias nitrificantes adquieren mayor actividad. Grandes cantidades de nitratos se pierden por lixiviación, con la cosecha se pierde una cantidad considerable de nitrógeno (56-67 kg/ha anuales) (Teuscher, H. 1982.).

Saucedo (1985) cita que 100 kg. de trigo extraen del suelo 2.75 kg de N, 1.22 kg de P, 3.5 kg de K.

2.7.1. Nitrificación: La transformación por vía microbiana del humus en ácido nítrico se conoce como nitrificación, la cual comprende tres estados:

- Amonización o amonificación.- La descomposición de los prótidos termina con la formación de ácidos aminados y amidas en moléculas más simples y estables, cuya degradación e hidratación producen carbonato amónico [$\text{CO}_3 (\text{NH}_4)_2$]. Este cuerpo se descompone en anhídrido carbónico y amoniaco. Los microbios capaces de provocar la amonización son numerosos y de diferentes grupos (bacterias y hongos): *Bacillus mycoides*, *B. proteus*, *B. mesentericus*, etc. Actinomicetos, micorrizas de raicillas y de basidiomisetos.

Un contenido en humus elevado favorece la multiplicación de microbios amonizantes, pero las materias orgánicas frescas, con C/N alto,

parece que causan la proteogénesis microbiana y disminuyen, aparentemente el rendimiento de la amonización.

- Nitrosación o nitritación.- La transformación de nitrógeno amoniacal en nitrógeno nitroso, se realiza por la bacteria específica nitrosomona, la energía vital se la proporciona la reacción exotérmica consistente en la oxidación del amonio (Alexander, M. 1980, Tisdale, S. L. 1970.).

- Nitratación.- Una bacteria específica, nitrobacter, realiza la última fase de la nitrificación, que consiste en la oxidación del ion nitroso en ion nítrico.

Desde los romanos se conocía el efecto benéfico de integrar las hojas de leguminosas en las rotaciones de cultivos; Virgilio y Plinio hacen alusión a esto. Se sabe que las leguminosas dejan en el suelo con sus residuos vegetales, dos veces más nitrógeno que una hoja de cereales.

Gaucher (1971) cita que: Proost, investigador belga en 1884 evidenció las nudosidades de las leguminosas, las cuales contienen más nitrógeno que el resto de la planta. Maze logró cultivar las bacterias de las nudosidades en medios artificiales y en 1892, Schloesing hijo y Laurent demostraron que el nitrógeno gaseoso del aire es el que se fija. Este proceso se conoce como fijación simbiótica del nitrógeno gaseoso.

2.7.2. Otras formas de fijación del nitrógeno:

Bacterias saprófitas, las cuales tienen la propiedad de utilizar directamente, por lo tanto sin simbiosis, el nitrógeno gaseoso para edificar su protoplasma. *Azotobacter chroococcum* y *A. agilis*, son aerobios que oxidan los glúcidos (almidón, etc.) pero respetan las pentosanas, celulosas y ligninas; son muy frecuentes en la rizosfera en la que viven de las secreciones y detritus de las raíces. La cantidad de nitrógeno fijado en proporción de la materia y energía consumidas es muy débil.

Asociación simbiótica de algas y bacterias, el alga suministra los hidratos de carbono, cuya función clorofílica permite la síntesis, mientras las bacterias análogas a los azotobacter, proporcionan al alga los compuestos nitrogenados (Gaucher, G. 1971.).

Pineda (1974) menciona que los rendimientos en grano se aumentan en el mismo sentido, en el que las cantidades de N se incrementaron. Encontró que el mayor rendimiento se obtiene con una aplicación de 120 kg de N/ha, mismo que genera un rendimiento del orden de 5,029 kg de grano/ha y sugiere una dosis de 120-150-0. No obstante sus observaciones no son estadísticamente significativas.

Escareño (1971) reporta que las aplicaciones de nitrógeno de 0 a 150 kg/ha, acompañados con 50 kg/ha de P_2O_5 , no tienen efecto significativo en los rendimientos de grano, en la relación paja-grano, ni en el porcentaje de proteínas del grano, en la zona de General Terán, N.L.

Los rendimientos de paja se incrementan en forma significativa hasta un nivel de 100 kg/ha de N, acompañados de 50 kg de P₂O₅.

Aplicaciones de N, hasta un nivel de 150 kg/ha manifiestan una ligera tendencia en el aumento de la relación grano-paja y el porcentaje de proteína en el grano (Escareño R., C. 1971.).

El colegio de agricultura de Hunan, China, (1992) reporta que 135 kg de N/ha, se aplicaron en diferentes proporciones antes de la siembra, en post-emergencia, durante la formación de entrenudos, el embuche y floración del trigo. Una aplicación temprana del abono nitrogenado, incrementa la brotación antes del invierno, el número de espigas productivas, número de granos y producción, aunque el número de granos por espiga fue ligeramente disminuido. Cuando fue aplicado más nitrógeno en forma tardía, los granos por espiga y por espiguilla, se incrementaron, pero porque el número de espigas disminuyó, la producción de grano, proteína y el contenido de proteína por grano fue relativamente bajo.

Aplicaciones de nitrógeno en la formación de entrenudos y el embuche, incrementaron el rendimiento la mayoría de las veces. Plantas con un alto contenido de N, y una relación de número de espigas disminuyó la producción de grano, proteína y el contenido de proteína por grano fue relativamente bajo.

Aplicaciones de N, en la formación de entrenudos y embuche, incrementaron el rendimiento la mayoría de las veces. Plantas con un alto

contenido de N, y una relación de azúcar-N, durante el embuche, fueron asociadas con altos rendimientos. Cuando los fertilizantes orgánicos nitrogenados fueron aplicados, el rendimiento fue más alto, cuando el N, fue aplicado en post-emergencia, así como antes de la siembra (Quyang, X. R. 1992, Meier H., M. E. 1978.).

Meier (1978) propone que deben repartirse dosis parciales, según el estado vegetativo de la planta:

Hasta el ahijamiento	41% del N
Hasta el espigado	18% del N
Hasta la floración	12% del N
Hasta poco antes de la cosecha	29% del N

Esta técnica de distribución del abonado con Nitrógeno, obedece al hecho de que la planta absorbe un 70% de sus necesidades en nitrógeno, hasta la floración. Si entonces no existe disponibilidad de más nitrógeno, el grano no se desarrolla satisfactoriamente (Meier H., M. E. 1978.).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Métodos.

Este estudio se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, cita en el Municipio de Marín, N.L. localizado en las coordenadas geográficas 25°53' Latitud norte, 100°03' Longitud oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 367 m.

Presenta una precipitación media anual de 500 mm, y temperatura media anual de 21.03 °C, con máximas y mínimas de 23° y 15° respectivamente (Gámez B., L. 1981.). El clima de esta zona según Köppen, modificado por Enriqueta García adaptado a la República Mexicana es un BS₁ (h')hx'(e') donde los términos significan:

BS₁ : Clima seco o árido, precipitación anual promedio de 573 mm distribuidos principalmente en verano, siendo éste, el menos seco de los climas BS.

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

x' : El régimen de lluvias se presenta como intermedias entre verano e invierno, con un porcentaje de lluvia invernal mayor al 18 %.

(e') : Muy extremo, oscilación anual de temperaturas medias mensuales mayor de 14 °C. (García de M., E. 1973).

Las condiciones de temperatura, humedad y precipitación pluvial medias, registradas en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el Municipio de Marín, N.L. durante el desarrollo del experimento se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Condiciones climáticas del área experimental.							
	Unidad	dic/94	ene/95	feb/95	mzo/95	abr/95	may/95
Temp.	°C	11.7	15.3	19	20	25	29
H.relat	%	59	41	41	44	43	67
Ppción	mm.	22.3	12.4	18.3	22.9	3.0	80.0

Previo a la siembra se efectuó un muestreo del suelo, obteniéndose una muestra general del lote de experimentación, a una profundidad de 0-30 cm, la cual fue analizada en el laboratorio de suelos de la facultad. Al finalizar el experimento, posterior a la cosecha se realizó un muestreo de suelo por unidad experimental secándose al aire cada muestra, y tamizadas en malla de 2 mm con tamiz del No. 20, para también ser analizada posteriormente cada muestra (Cuadro 4).

Cuadro 4. Datos de pH y conductividad eléctrica en mmhos/cm, en las repeticiones uno y dos.					
Tratamiento	pH	C.E.	Tratamiento	pH	C.E.
I1	7.28	2.75	II1	7.62	3.5
I2	7.64	2.8	II2	7.89	.90
I3	7.33	2.1	II3	7.89	.93
I4	7.75	2.41	II4	7.70	2.64
I5	7.62	4.3	II5	7.70	3.32
I6	7.83	1.92	II6	7.78	1.8
I7	7.68	1.47	II7	7.96	1.1
I8	7.57	5.0	II8	7.73	3.5
Muestra inicial del terreno				7.5	1.75

Las técnicas utilizadas para la determinación de pH y C.E. fueron:

1.- Reacción del suelo (pH).- Se usó el potenciómetro, observando la reacción de la relación suelo-agua 1:2.

2.- Conductividad eléctrica.- Se determinó en base al extracto de saturación, realizando las lecturas con el conductivímetro.

3.2. Diseño Experimental y Tratamientos.

Para este trabajo, se propone que los niveles de abono orgánico en combinación con la fertilización inorgánica nitrogenada, producen

mayores rendimientos en grano, que aquellos niveles en los cuales no se combinan estas fuentes de nutrientes.

Se utilizó el diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones, y se probaron ocho tratamientos con diferentes dosis de estiércol y adicionados cuatro de ellos con una tasa de sulfato de amonio constante.

Los diferentes niveles se presentan en la siguiente relación:

T1: 0 t/ha de estiércol + 30 kg/ha N

T2: 1.5 t/ha de estiércol + 30 kg/ha N

T3: 3.0 t/ha de estiércol + 30 kg/ha N

T4: 4.5 t/ha de estiércol + 30 kg/ha N

T5: 0 t/ha de estiércol

T6: 1.5 t/ha de estiércol

T7: 3.0 t/ha de estiércol

T8: 4.5 t/ha de estiércol

La unidad experimental comprende 6 surcos, cada surco con una longitud de 7 metros y una separación de .80 m entre surco, dejándose un surco libre entre cada unidad experimental.

La preparación del terreno, se realizó de manera convencional: Barbecho, Rastra, Cruza y Nivelación. Los diferentes tratamientos de abonado se aplicaron "a chorrillo" 3 días antes de la siembra, el 12 de diciembre de 1994.

La siembra se realizó el 15 de diciembre. Con una densidad de siembra de 75 kg de semilla/ha sembrando en surcos a doble hilera.

La variedad utilizada es la Glenson M-81.

Se regó inmediatamente después de la siembra, el 16 de diciembre, observándose un 50% de emergencia al día 21 de diciembre.

El Croquis del experimento se muestra a continuación:

Carretera a Zuazua †N
 Bco.
 Germoplasma.

5	6	3	6
8	1	7	3
2	4	1	1
7	3	5	4
3	2	8	2
1	8	2	8
4	5	6	5
6	7	4	7

El trabajo se inspeccionó periódicamente, no se presentaron ataques de plagas, y el control de malezas se realizó de forma mecánica. El tratamiento 7 de la repetición IV sufrió daño de liebres, pero no se afectó el área a considerar como de valor experimental. El 6 de abril de 1995 se tomaron los datos de altura de plantas.

Posteriormente se realizó la trilla para la determinación del peso de grano y paja, así como la contabilización de las espigas por unidad de superficie

Se sometieron a análisis estadístico, los datos de altura de plantas, rendimiento de grano, peso de paja, peso de espiga, etc.

Definiéndose las variables como sigue:

- X1.- Peso del grano (t/ha) con gluma y ráquiz.
- X2.- Peso total (t/ha), tallo, hojas, paja de espiga, grano.
- X3.- Peso de paja (t/ha), tallo y hojas.
- X4.- Peso de paja de la espiga (t/ha), sin grano.
- X5.- Peso de espiga con grano (t/ha).
- X6.- Peso de grano (t/ha), limpio totalmente.
- X7.- Número de espigas por metro cuadrado.
- X8.- Relación Paja/grano $(X3+X4)/X6$
- X9.- Relación Paja de espiga/grano $(X4/X6)$
- X10.- Relación Grano/número de espigas (gr/espiga), $X6/X7$.
- X11.- Altura de la planta (cm).
- X12.- pH
- X13.- Conductividad eléctrica

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos del experimento, se sometieron a análisis, obteniendo los promedios para cada variable, así como los resultados del análisis de varianza respectivo, mostrando los C. V. y R^2 de las mismas variables (Cuadro 5).

Cuadro 5. Concentración de medias de las variables estudiadas en el experimento , R^2 y C.V. respectivos.						
Tratam.	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	4500	7912.5	4271.9	1456.3	3640.6	2184.4
2	4687.5	8928.1	4756.3	1696.9	4171.9	2475.0
3	4867.2	9165.6	5159.4	1725.0	4006.3	2281.3
4	4093.8	8790.6	4696.9	1818.8	4093.8	2275.0
5	4109.4	8256.3	4131.3	1703.1	4125.0	2421.9
6	4456.3	6650.0	3290.6	1421.9	3359.4	1937.5
7	4562.5	8884.4	4846.9	1725.0	4037.5	2312.5
8	5085.9	8131.3	4100.0	1656.3	4031.3	2375.0
R^2	33.83	53.43	62.40	52.52	39.44	31.35
C.V.	19.43	13.17	16.32	10.92	11.17	12.71
Signif.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.

Cuadro 5a. Continuación.							
Tratam.	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
1	336.88	2.63	.66951	.65960	67.650	7.4350	3.1250
2	351.56	2.60	.68630	.70470	66.925	7.7600	1.9000
3	354.38	3.01	.75730	.64483	67.825	7.6000	1.5500
4	368.13	2.86	.79800	.62287	67.688	7.7150	2.5250
5	350.00	2.37	.69886	.69178	66.863	7.6550	3.8100
6	317.19	2.50	.75097	.60415	64.150	7.7950	1.8600
7	384.38	2.83	.75105	.60112	64.838	7.8200	1.2850
8	382.81	2.43	.70038	.62437	70.213	7.6500	4.2500
R ²	48.35	68.22	48.22	35.97	34.21	70.72	89.94
C.V.	09.24	09.65	08.81	11.13	05.17	01.94	24.55
Signif.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*

n.s. = no significativo.

* = significativo.

En el Cuadro 5, de datos concentrados se muestran resultados del análisis de varianza, mismo que manifiesta diferencias significativas entre tratamientos y altamente significativas en bloques, para la variable Peso de Paja (Cuadro 9). Por lo que se efectuó el análisis de sus medias, mediante la prueba de Duncan y refleja que de los 8 tratamientos probados, 7 fueron estadísticamente iguales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Comparación de medias de rendimiento de paja, por la prueba de Duncan en t/ha, ordenadas de mayor a menor.

Tratamiento	Rendimiento	Probabilidad, 0.05	
3	5.160	A	
7	4.847	A	
2	4.756	A	
4	4.697	A	
1	4.272	A	B
5	4.131	A	B
6	4.100	A	B
8	3.291	B	

Al aplicarse el Tratamiento 8 de 4.5 t/ha de estiércol, se observa una disminución considerable en el rendimiento promedio de paja, con una diferencia de 809 kg/ha con respecto al tratamiento 6, y una diferencia de 1869 kg/ha, con relación al tratamiento 3 que presenta el promedio más alto.

Se considera como un factor que pudo influir en esta diferencia, la concentración de sales (Cuadro 8), que manifiesta valores altos para el área donde se estableció este tratamiento, pudiendo relacionarse con el agua de riego y los elementos disueltos en ella; del mismo modo, la aplicación de un nivel alto de estiércol sin adición de nitrógeno, pudo afectar la mineralización ya que, si bien, el contenido de materia orgánica tiene una influencia positiva en la producción de amoníaco no ejerce un efecto inmediato sobre la nitrificación.

Considerando la relación paja/grano, se presentan diferencias significativas entre tratamientos y altamente significativas en bloques como resultado del análisis de varianza (Cuadro 10), por lo cual se realizó la comparación múltiple de medias de Duncan (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de medias de la relación paja/grano por medio del rango múltiple de Duncan.		
Tratamiento	Relación	Probabilidad, 0.05
3	3.0141	A
4	2.8634	A B
7	2.8266	A B C
1	2.6363	A B C D
2	2.6042	A B C D
6	2.5017	B C D
8	2.4349	C D
5	2.3787	D

Los tratamientos con un mayor aporte de N, presentan una relación más alta entre la paja y el grano producido, en comparación con el tratamiento 5, al cual no se le aplicó ninguna fuente de N.

La variable X12, pH, no muestra diferencia significativa entre tratamientos, no obstante, la propuesta del modelo de bloques, es apoyada con un 3.16% de significancia. Dadas las características de

acidez de la M.O., se asume que la cantidad de estiércol no fue suficiente para modificar el pH. (Cuadro 11).

Al analizar los datos de la conductividad eléctrica (Cuadro 12), que indica la concentración total de sales en las soluciones, se observa una diferencia significativa entre tratamientos, lo que permite evaluar las diferencias entre medias para esta variable, usando la prueba de Duncan (Cuadro 8).

Cuadro 8. Comparación de medias para la Concentración de sales, en mmho/cm, mediante la prueba de Duncan.		
Tratamiento	Promedio	Probabilidad, 0.05
8	4.250	A
5	3.810	A B
1	3.125	A B C
4	2.525	B C D
2	1.900	C D
6	1.860	C D
3	1.550	C D
7	1.285	D

Los tratamientos 8, 5 y 1, presentan valores en promedio, cuyos suelos pueden considerarse salinos o tendientes a la salinidad, lo cual puede ser causado por el efecto de adición en el agua de riego usada durante el presente experimento.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por medio del análisis de varianza, se observaron diferencias estadísticas significativas para el peso de paja, relación paja/grano y conductividad eléctrica.

La comparación de medias para peso de paja, usando la prueba de Duncan, manifestó, que 7 tratamientos fueron estadísticamente iguales a un nivel de probabilidad del 5%, el único tratamiento diferente, fue el 8 con 4.5 t/ha de estiércol y un bajo rendimiento promedio, del orden de 3.291 t/ha. Considerando este efecto, como resultado de la concentración de sales, mismas que afectan la disponibilidad de nutrientes para el cultivo y la posible dificultad en la mineralización o transformación de la materia orgánica en ácido nítrico.

La relación paja/grano, analizada mediante la prueba de Duncan, manifiesta 4 grupos diferentes, el primero con los tratamientos: 1, 2, 3, 4 y 7; el segundo por los tratamientos: 1, 2, 4, 6 y 7; el tercero por los tratamientos: 1, 2, 6, 7 y 8; y el cuarto por los tratamientos: 1, 2, 5, 6 y 8. El tratamiento con la relación más baja fue el 5 con 0 estiércol y 0 N, que pertenece al cuarto grupo. Manifestándose tácitamente el requerimiento de N, para el incremento de esta relación paja/grano.

En el análisis de comparación de medias de Duncan para la variable conductividad eléctrica, se observan cuatro grupos diferentes, dentro de los cuales llaman la atención los tratamientos 1 y 5, ya que ninguno de estos, presenta el tratamiento de estiércol y sus promedios son altos, sin embargo, el tratamiento 8 con 4.5 t/ha de estiércol, presenta valores de salinidad con una media de 4.25 mmho/cm.

No se encontró evidencia de diferencia estadística significativa, para la variable rendimiento de grano, con los diferentes niveles de fertilización aplicados, por lo que se recomienda:

Realizar análisis de contenido de N del suelo, al inicio del experimento, ya que al no observar respuesta a la fertilización, puede esto ser atribuido a un buen nivel de fertilidad del suelo.

Analizar el contenido de N del estiércol, para constatar la cantidad de N aplicado por medio del mismo, ya que las referencias bibliográficas manifiestan datos que varían de 3-120 kg de N/t de estiércol.

En base a los valores observados de conductividad, verificar la calidad del agua, ya que se presentan elementos que podrían afectar la disponibilidad de los nutrientes para el cultivo.

Redefinir las dosis, para un posterior experimento, observando los datos de 3 t/ha de estiércol, que muestran los valores más altos de

rendimiento de paja, y los tratamientos de 3 y 4.5 t/ha de estiércol con los valores más altos en la relación paja/grano.

VI.- BIBLIOGRAFÍA

ALEXANDER, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo.

AGT Editores, México, D.F.

ALEXANDER, P. 1992. Biología. PrenticeHall. New Jersey; E.U.A. pp.

630, 631.

ANÓNIMO. 1990. Agro-Síntesis. Publicación periódica. Dic. 30, pp. 13,

16, 19.

BUCKMAN, H. D. y N. C. BRADY. 1978. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Montaner y Simón, S. A. España. pp. 64, 149-151,

427-437.

BURNEMISZA, E. 1982. Introducción a la Química, S.G.O.E.A. Costa

Rica. pp. 21-23.

CAMPOS DE J., S. 1979. Determinación del Optimo Económico de Fertilización con $N_1P_2O_5$ y Densidad de Siembra para Trigo de Temporal en la Mixteca Alta de Oaxaca. Tesis Profesional.

Fac. de Agronomía, Marín; Nuevo León.

- DELORIT, R. J. y H. L. AHLGREN. 1982. Producción Agrícola. 6a. Edición. Cía. Editorial Continental. México. pp. 132-133, 138-142.**
- ESCAREÑO R., C. 1971. Efecto de Varios Niveles de Fertilización Nitrogenada y Fosfórica en el Cultivo del Trigo, en la Zona de General Terán; N. L. Tesis Profesional. Fac. de Agronomía, U.A.N.L. Marín; N. L.**
- FLORES R., R. 1980. Estudio Sobre el Aprovechamiento del Estiércol Vacuno en la Región Centro del Estado de Nuevo León. Examen Práctico. Fac. de Agronomía, U. A. N. L. Marín; N.L.**
- GAMEZ B., L. 1981. Prueba de Diferentes Niveles de Fertilización Nitrogenada y Fosfatada en el Cultivo del Trigo en la Región de Marín; N. L. Tesis Profesional. Fac. de Agronomía, Marín; N. L.**
- GARCÍA DE M., E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 2a. Ed., U.N.A.M. México, D.F.**
- GAUCHER, G. 1971. Tratado de Pedología Agrícola. El suelo y sus características agronómicas. Ediciones Omega, S. A. Barcelona; España. pp. 425-428, 431-432, 434-439.**

- LLORENTE, A. 1899. Los Abonos. 3a. Edición. Imprenta de los Hijos de M. G. Hernández. Madrid; España. pp. 271-276, 281-284.**
- MEIER H., M.E. 1978. Plantas, Cultivos, Cosechas. Enciclopedia Sistemática Agropecuaria. Tomo I. 1a. Edición. Editorial Aedos. España. p. 264.**
- MENCHACA M., L. 1987. Efecto Residual del Estiércol de Vacuno, en Algunas Propiedades Físicas y Químicas del Suelo y su Influencia en el Rendimiento del Trigo al Sexto Ciclo de Evaluación, en Marín; N. L. Tesis Profesional. Fac. de Agronomía, Marín; N. L.**
- MILLAR, C. E., L. M. TURK y H. D. FOTH. 1981. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. C.E.C.S.A. México, D.F. pp. 153-158, 220-222, 225-242, 394.**
- ORTEGA, E. 1969. Mesas Redondas Sobre Utilización y Conservación del Suelo en México. I.M.R.N.R.A.C. México; D.F. pp. 55, 57, 60, 61, 64.**
- ORTIZ, V., B. y C. A. ORTIZ S. 1980. Edafología, U. A. de Chapingo. Chapingo, México. pp. 66-101, 103-128, 160-161.**
- PINEDA Z., F. J. 1974. Fertilización del Trigo para el Municipio de Galeana, Nuevo León. Tesis Profesional. Fac. de Agronomía,**

U. A. N. L. Monterrey, N.L.

PRASAD, B. 1994. Manejo Integral de Nutrientes para Agricultura Sustentable. Fertiliser-news. Departament of soil science. Rajendra agricultural university. India pp 19-25.

QUYANG, X. R. 1992. Efecto de la Oportunidad de Aplicación de Nitrógeno en la Formación y Llenado de Grano. Journal of Hunan Agricultural College. Departament of Agronomy, H.A.C. China. pp 523-528.

SAUCEDO M., E. 1985. Efectos de Diferentes Niveles de Fertilización en el Cultivo del Trigo en el Municipio de Cadereyta Jiménez; N. L. Tesis Profesional. Fac. de Agronomía, U.A.N.L. Marín; N. L.

SMOOT, R. C. 1988. Química, Un Curso Moderno. Merrill Publishing Co. Columbus; Ohio. pp. 3, 204-206, 620.

STALLINGS, J. H. 1982. El Suelo su Uso y Mejoramiento. C.E.C.S.A. México. pp. 149, 154, 155, 183.

TAMHANE, R. V., D. P. MOTIRAMANI y Y. P. BALI. 1986. Suelos: su Química y su Fertilidad en Zonas Tropicales. En colaboración con Roy L. Donahue. Ed. Diana, S. A. México. pp. 54-61, 74, 231-234, 271-273.

TEUSCHER, H. y R. ADLER. 1982. El Suelo y su Fertilidad. 7a. Edición. En colaboración con Jerome P. Seaton Cía. Editorial Continental. México. pp. 236-247, 310-319.

TISDALE, S. L. y W. L. NELSON. 1970. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. U.T.E.H.A. Barcelona, España. pp. 122, 123, 165 170.

WORTHEN, E. y S. ALDRICH. 1959. Suelos Agrícolas. U.T.E.H.A. México. pp. 152, 206-222.

VII.- APÉNDICE

7.1.- Apéndice de Cuadros.

Cuadro 9. Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable peso de paja.					
Fuente	G. L	S. de C.	C. M.	F cal	F tab
Modelo	10	0.1803294	0.0180329	3.49	0.0076
Error	21	0.1086331	0.0051730		
Total	31	0.2889625			
	R ²	C.V.		Media	
	0.624058	16.32164		.44066 kg/m ²	

Cuadro 10. Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable relación paja/grano.					
Fuente	G.L.	S. de C.	C. M.	F cal	F tab
Modelo	10	2.9647220	0.2964722	4.51	0.0018
Error	21	1.3806407	0.0657448		
Total	31	4.3453627			
	R ²	C.V.		Media	
	0.682273	9.648480		2.65749	

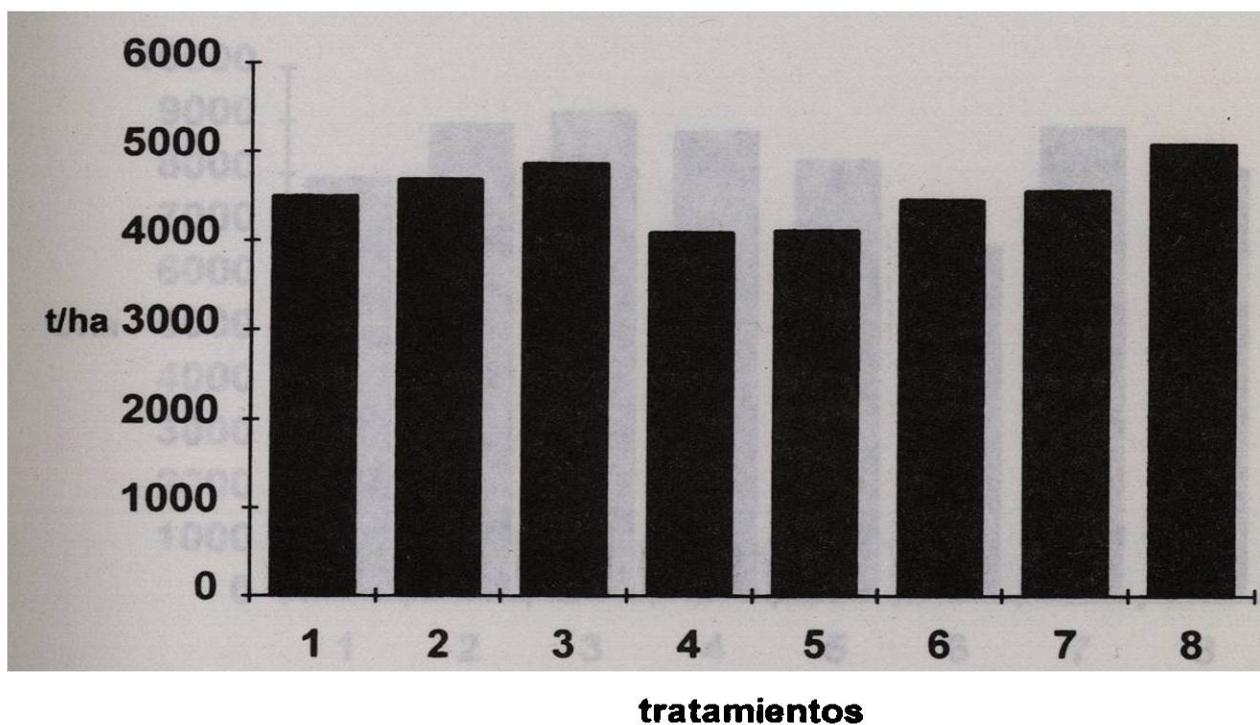
Cuadro 11. Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable pH.

Fuente	G.L.	S. de C.	C. M.	F cal	F tab
Modelo	8	0.3767750	0.0470969	2.11	0.1701
Error	7	0.1560000	0.0222857		
Total	15	0.5327750			
	R²	C.V.		Media	
	0.707193	1.944119		7.67875	
Fuente	G.L.	Tipo I SS	C. M.	F cal	F tab
T	7	0.2167750	0.0309679	1.39	0.3376
R	1	0.1600000	0.1600000	7.18	0.0316

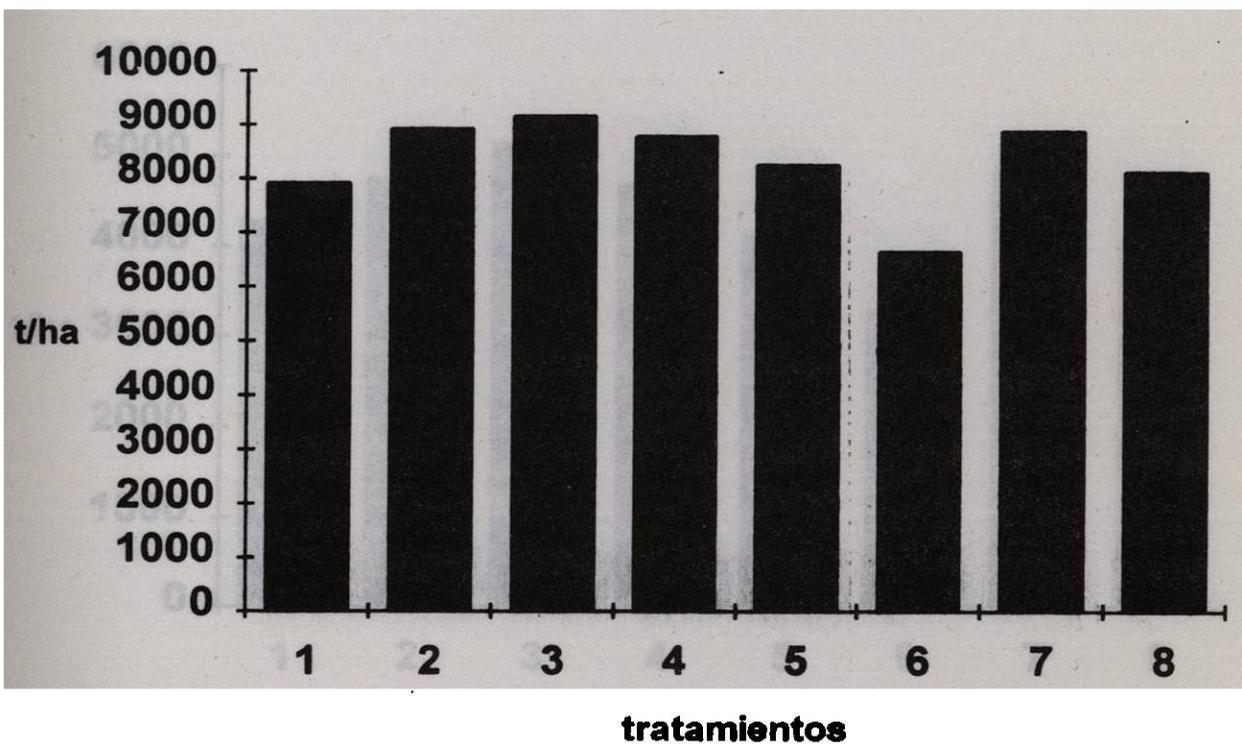
Cuadro 12. Concentración de datos sobre el análisis de varianza de la variable conductividad eléctrica.

Fuente	G.L.	S. de C.	C. M.	F cal	F tab
Modelo	8	18.1076	2.26345	5.83	0.0157
Error	7	2.719044	0.3884348		
Total	15	20.826644			
	R²	C.V.		Media	
	0.869444	24.55535		2.53813	

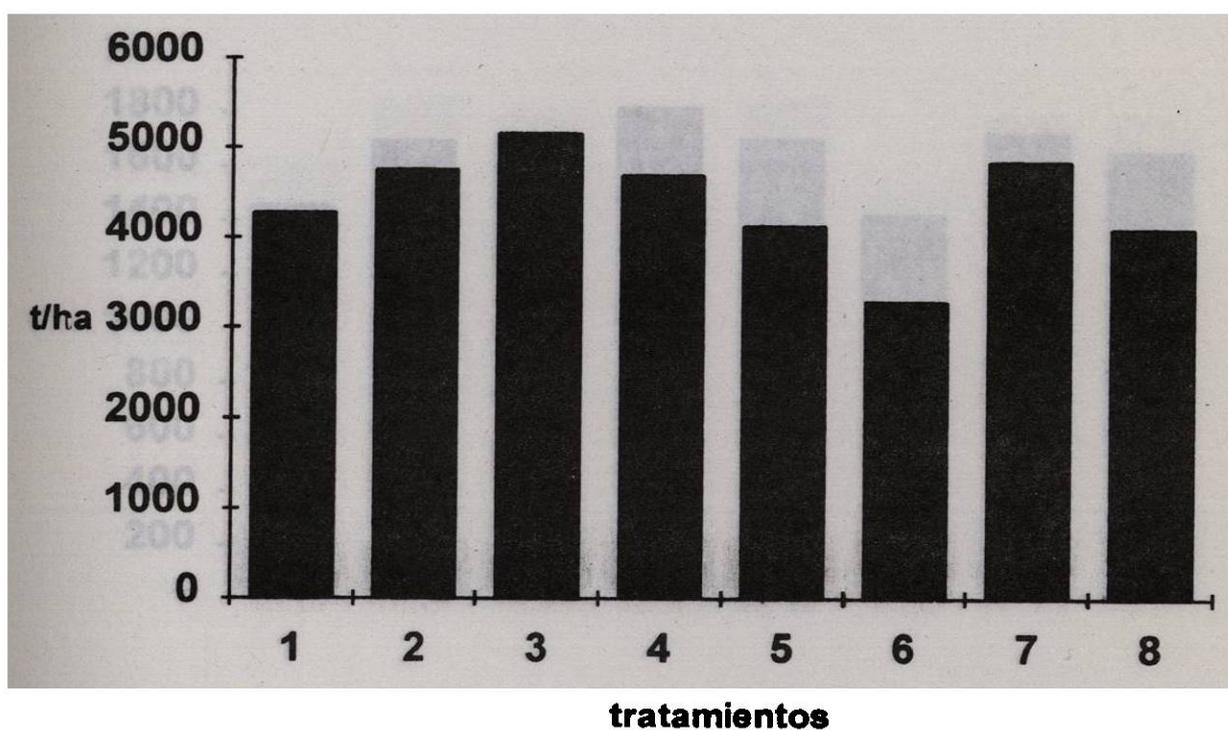
7.2.- Apéndice de Gráficas.



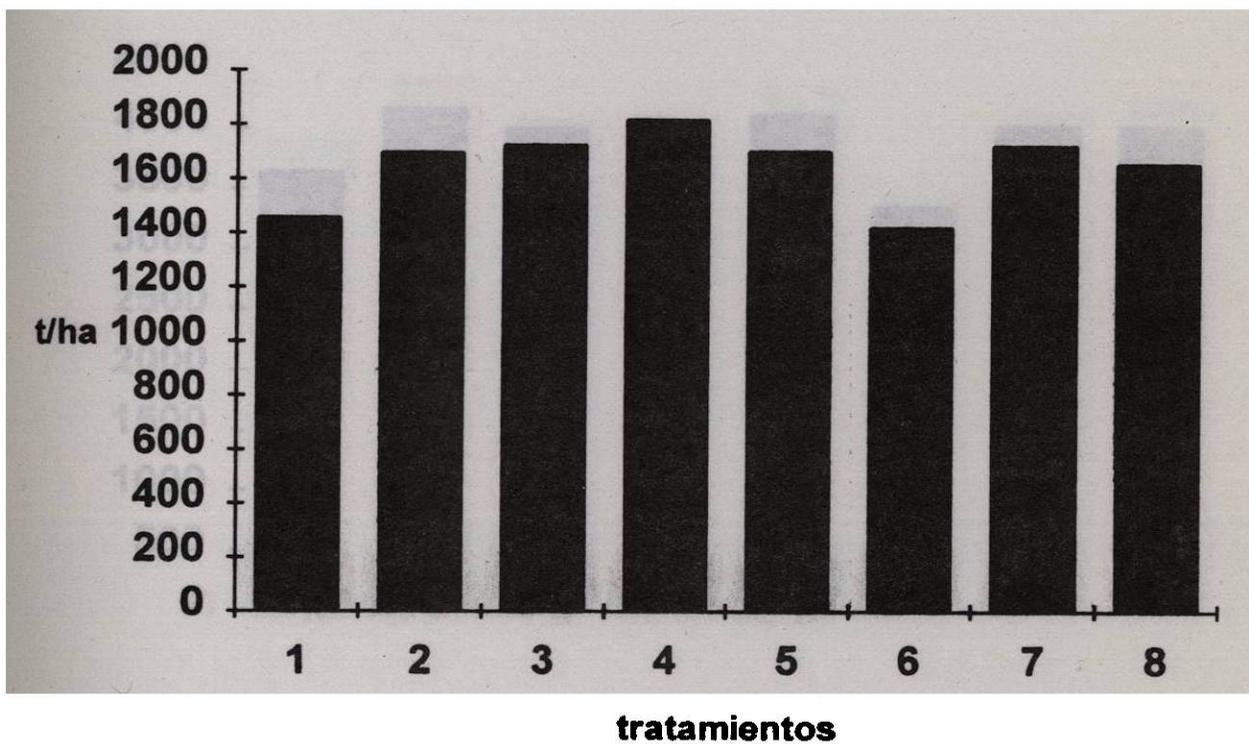
Gráfica 1.- Rendimiento promedio de peso de grano en función de los tratamientos respectivos de abono vacuno.



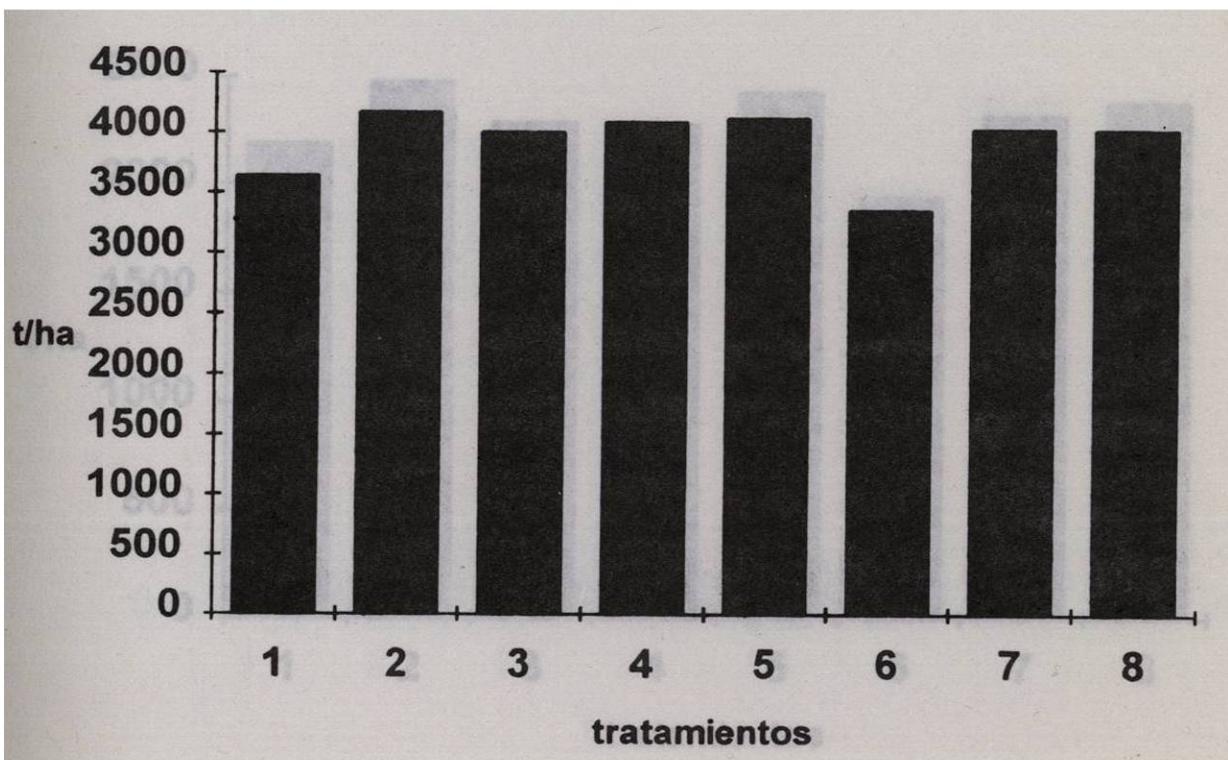
Gráfica 2.- Rendimiento en peso total de las plantas de trigo, en función de los diversos tratamientos probados.



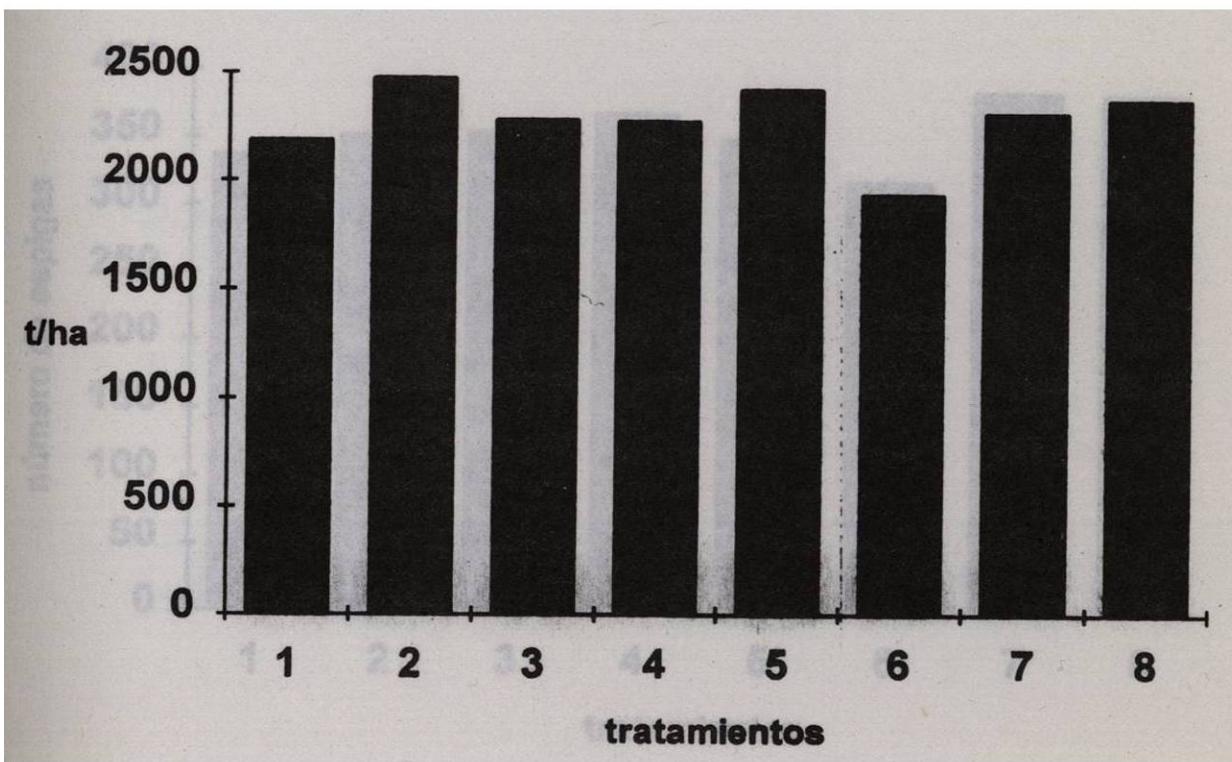
Gráfica 3.- Rendimiento de peso de paja de las hojas y tallos en relación a los diferentes tratamientos aplicados de abono vacuno.



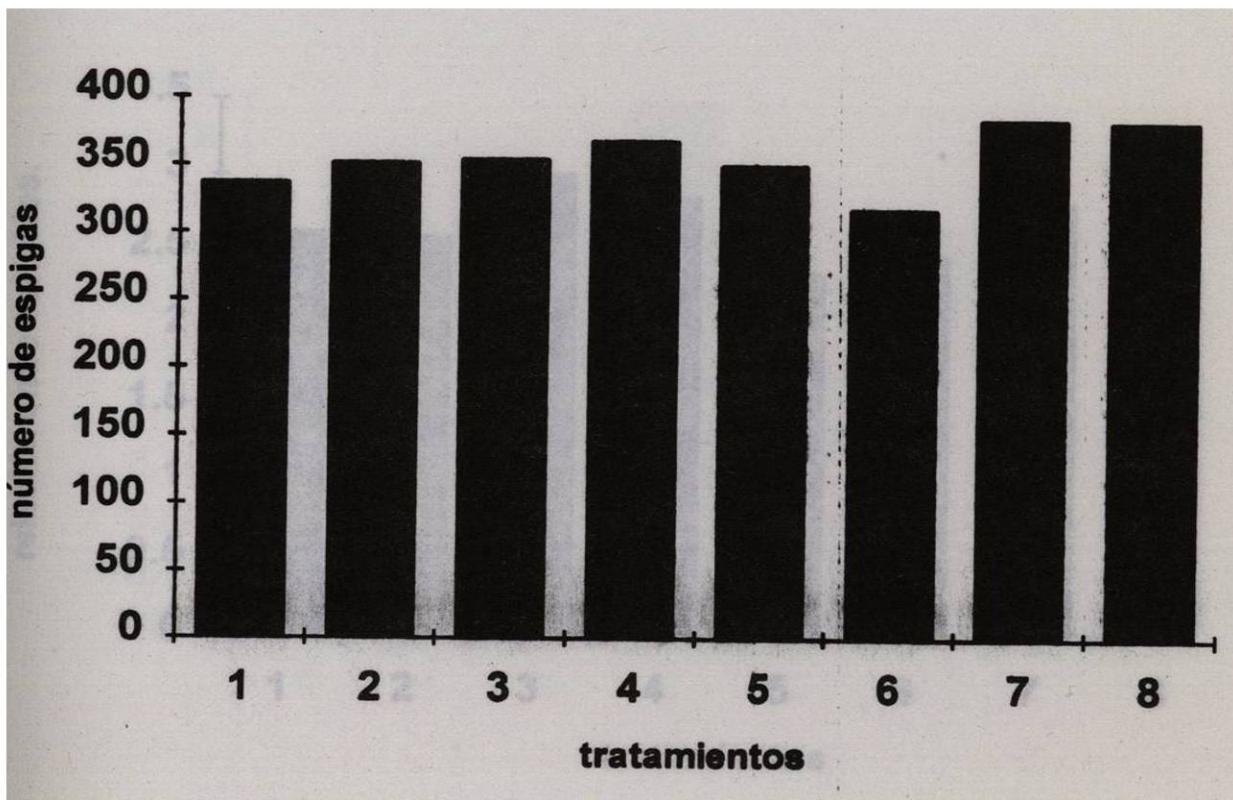
Gráfica 4.- Rendimiento de peso de paja de la espiga sin el grano, en respuesta a los diferentes niveles de aplicación de abono vacuno.



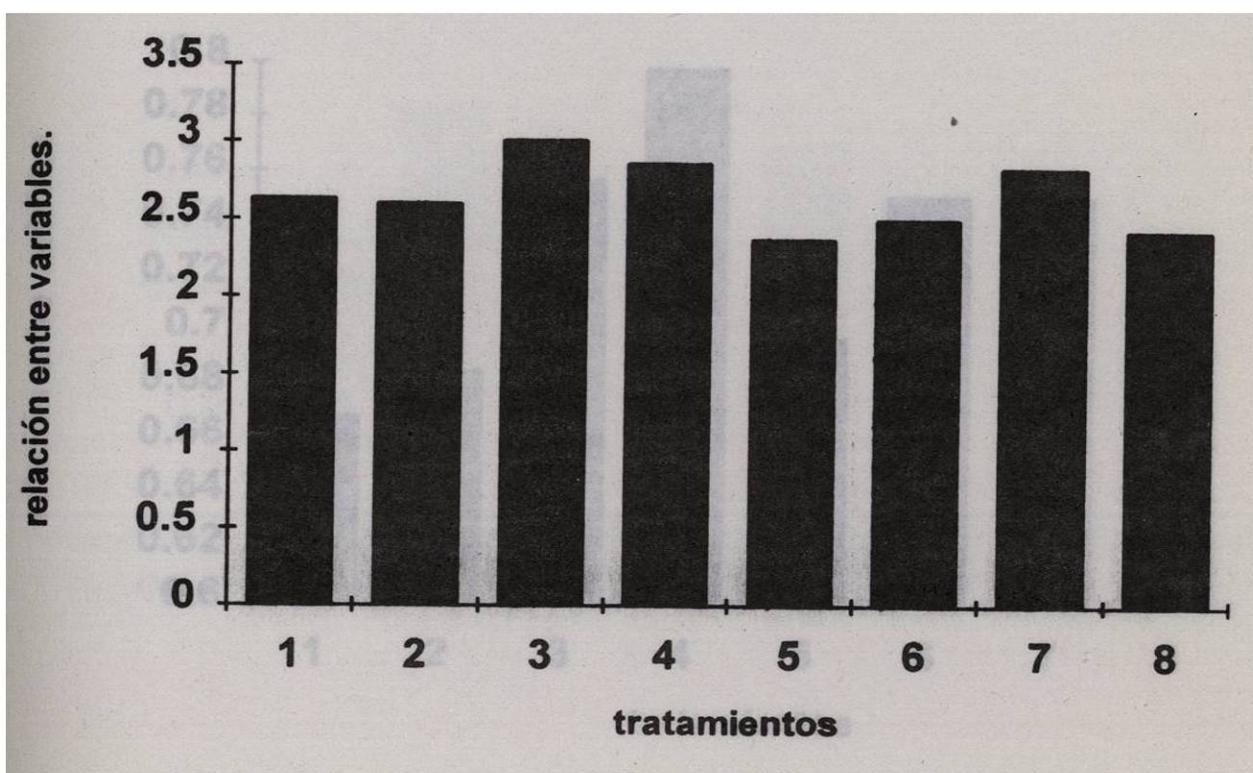
Gráfica 5.- Rendimiento del peso de la espiga con grano en t/ha para los diferentes tratamientos probados.



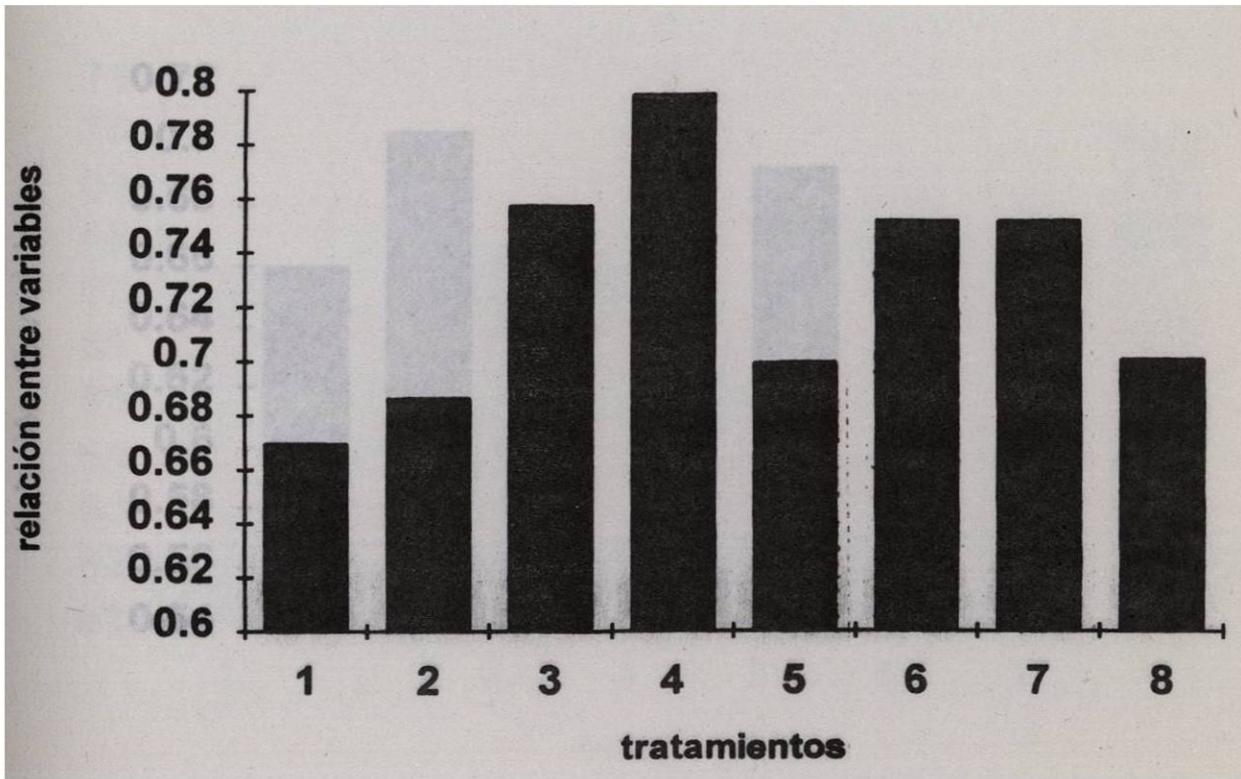
Gráfica 6.- Rendimiento del peso de grano totalmente limpio, en respuesta a las diferentes dosis de abono orgánico utilizado.



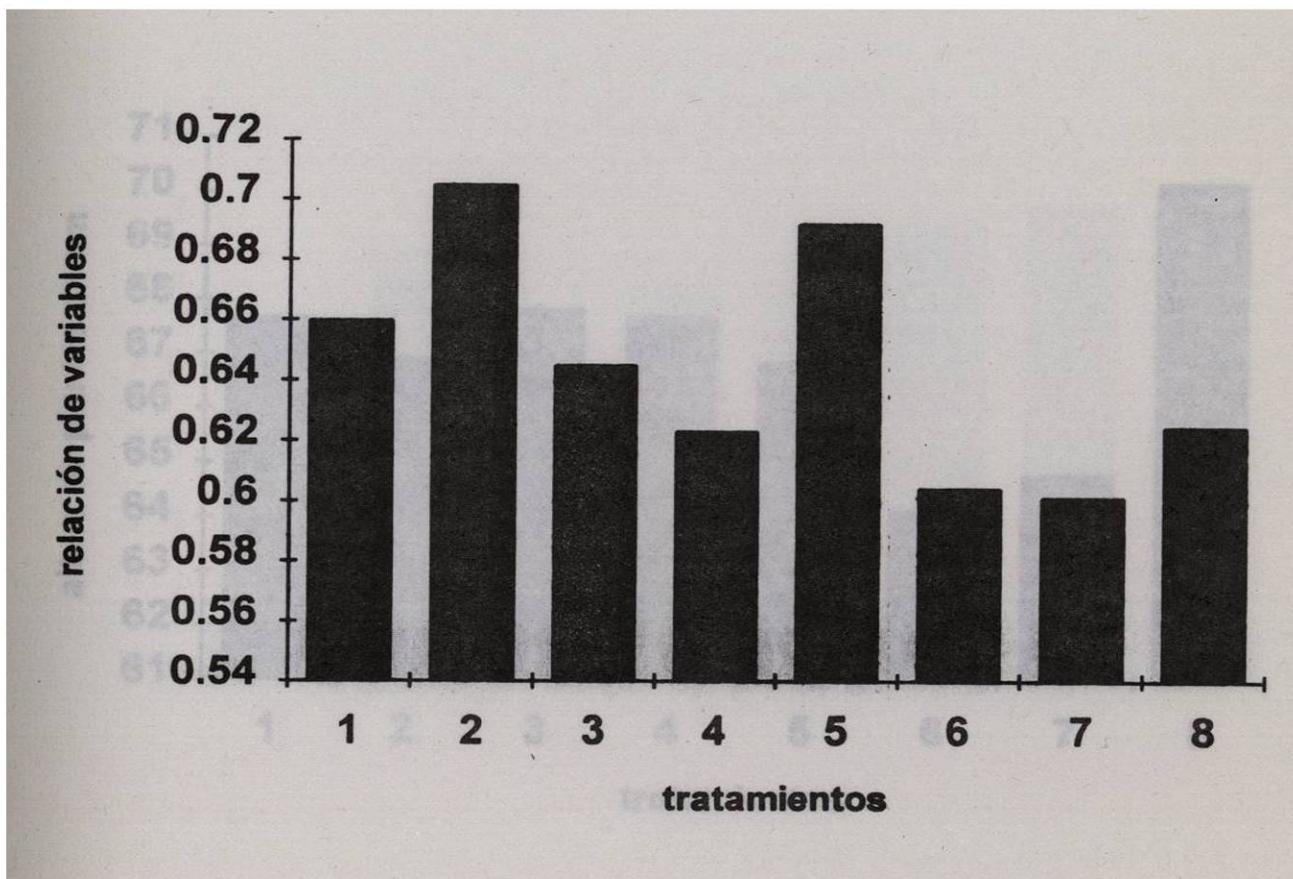
Gráfica 7.- Promedio del número de espigas por metro cuadrado, como resultado de las diferentes dosis aplicadas de estiércol vacuno por tratamiento.



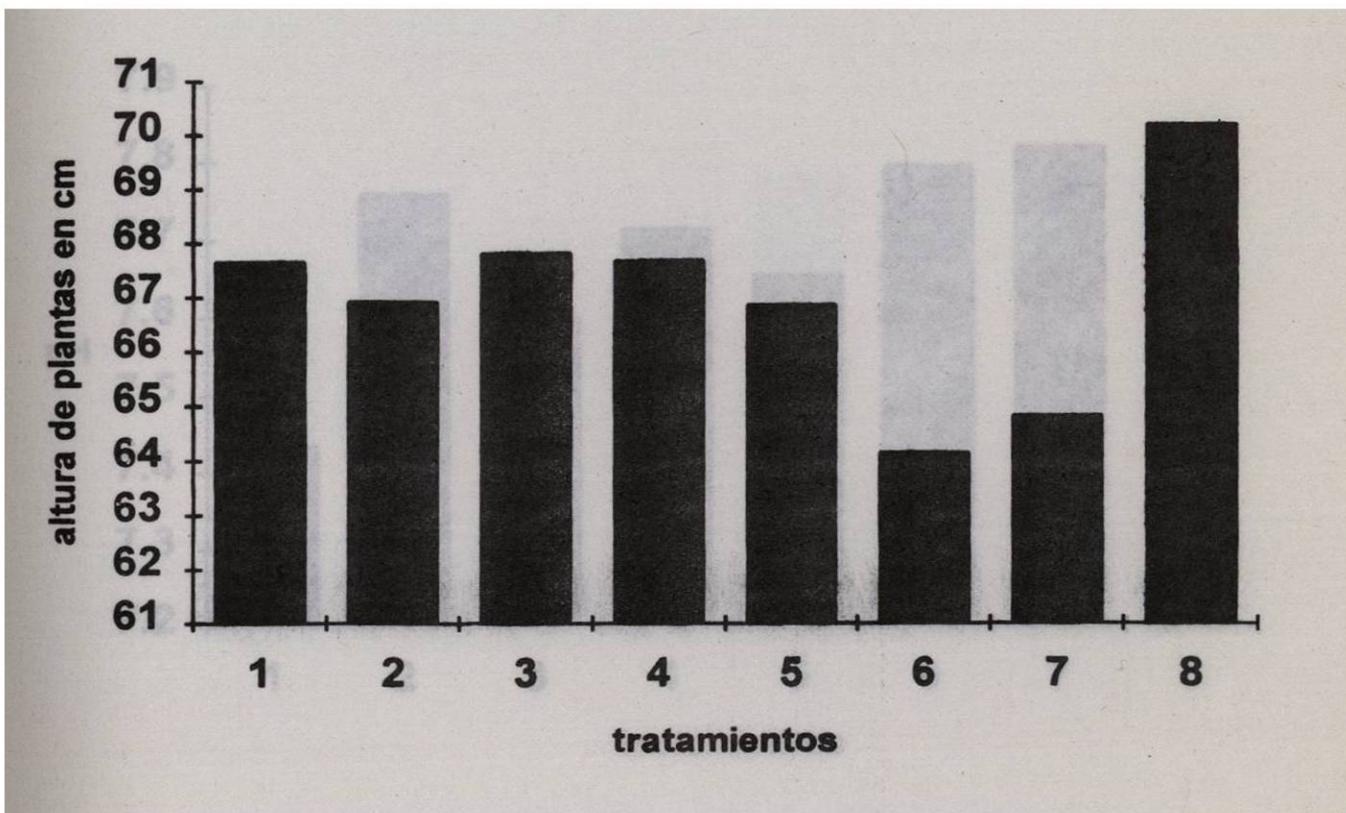
Gráfica 8.- Relación entre las variables peso de paja + peso de paja de la espiga/grano limpio en función de los diferentes niveles de abono orgánico aplicado.



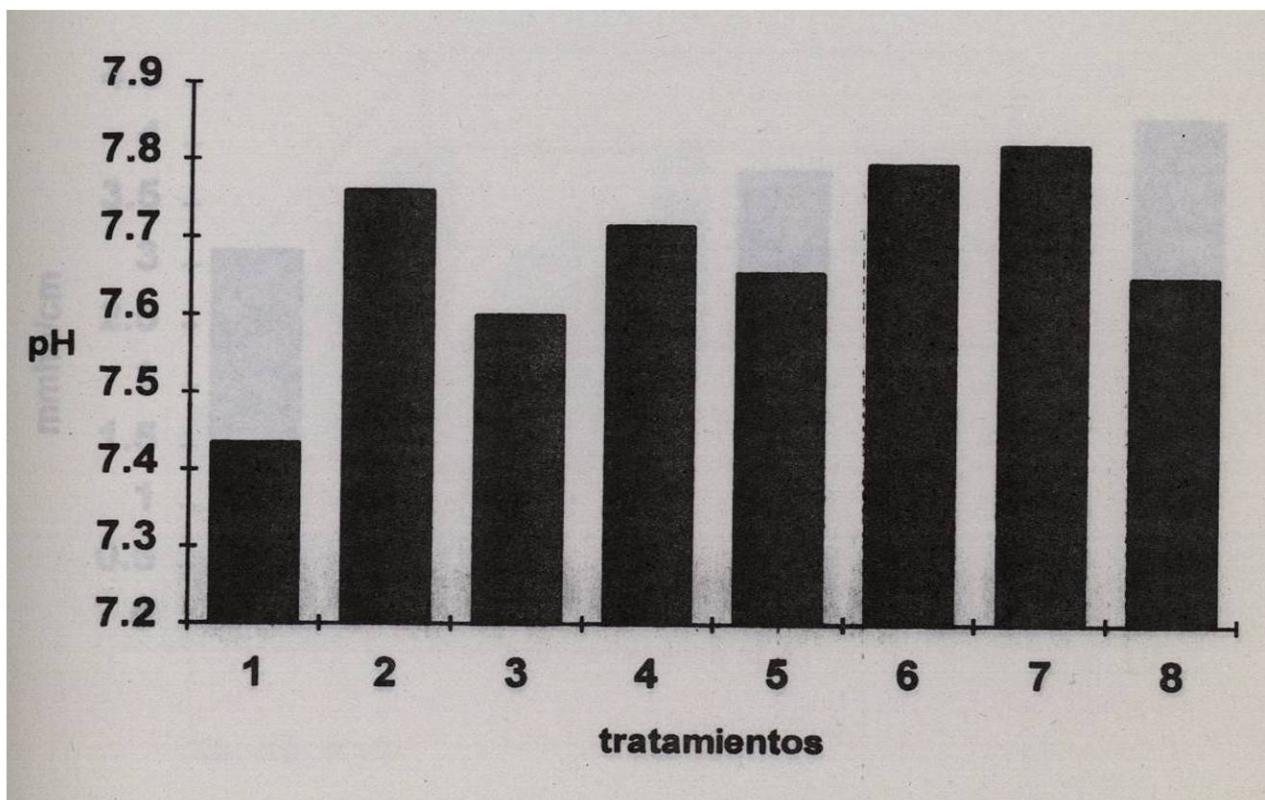
Gráfica 9.- Relación de las variables peso de paja de la espiga/grano en relación al nivel de abono utilizado.



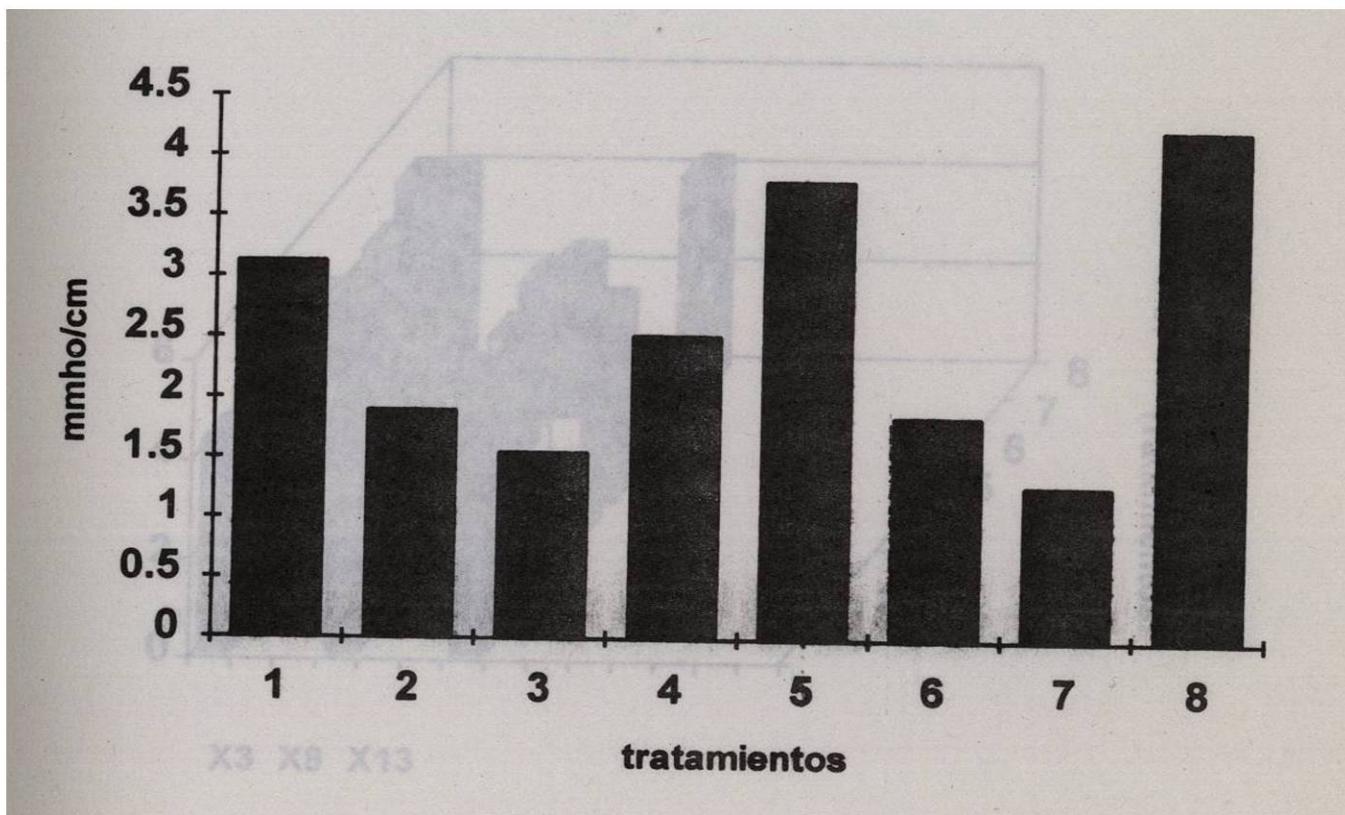
Gráfica 10.- Relación grano/número de espigas con respecto a la aplicación de diversos niveles de abonos.



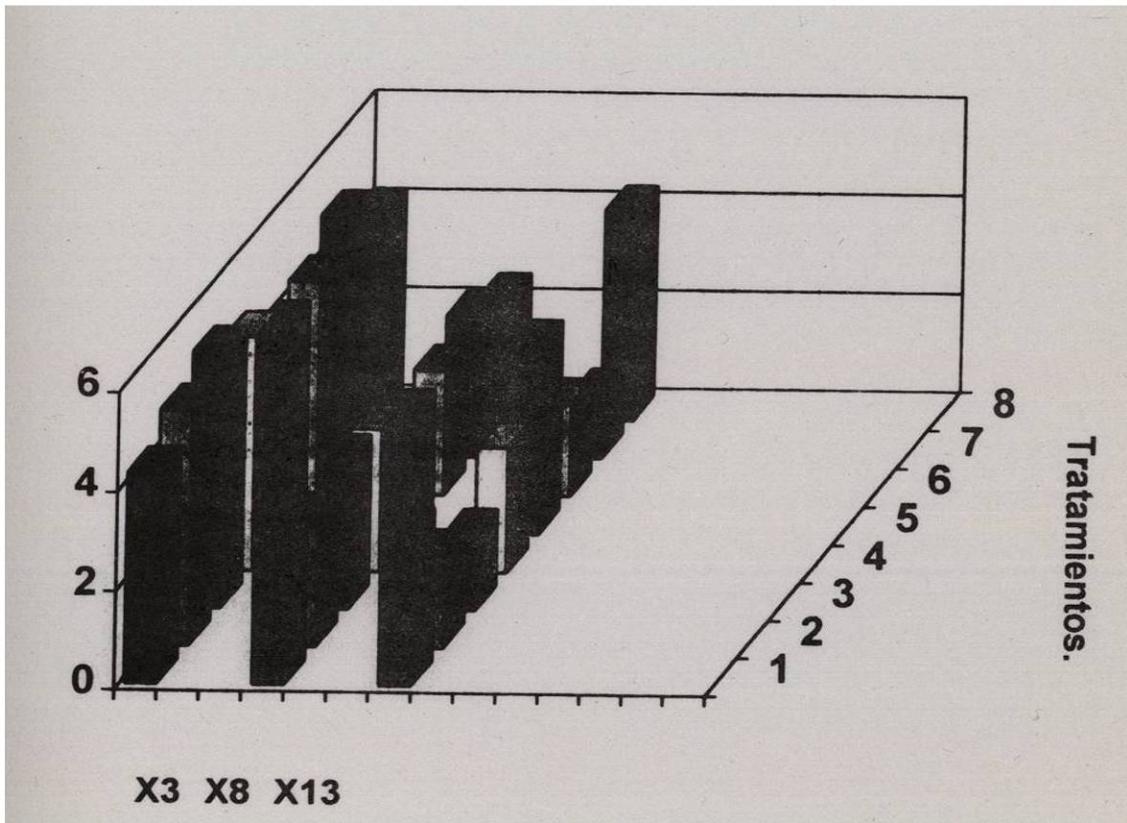
Gráfica 11.- Altura promedio de plantas presentes en cada tratamiento, como respuesta a la aplicación de diversas dosis de fertilizante.



Gráfica 12.- Reacción del pH del suelo en relación a los diferentes niveles de abonos aplicados.



Gráfica 13.- Conductividad eléctrica presente en las muestras respectivas de suelo, correspondientes a los tratamientos probados.



Gráfica 14.- Comparación del comportamiento de las variables significativas.

