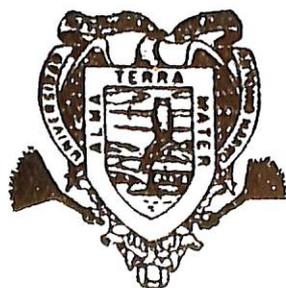


FERTILIZANTE FRATZADOR Y DOS MEJORADORES
DE SUELO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL FRIJOL
(Phaseolus vulgaris L.) EN UN SUELO CALCAREO

MARIBEL BALDERAS GONZALEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN SUELOS



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
DICIEMBRE DE 1990

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

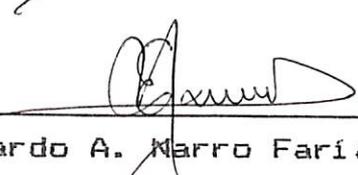
MAESTRO EN CIENCIAS EN SUELOS

COMITE PARTICULAR

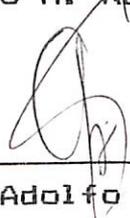
Asesor principal: _____


Ing. M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala

Asesor: _____


Dr. Eduardo A. Narro Farías

Asesor: _____

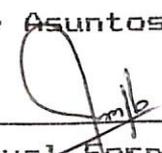

Ing. M.C. Adolfo García Salinas

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA

Subdirector de Asuntos de Postgrado


Dr. J. Manuel Fernández Brondo

Buenavista, Saltillo, Coahuila
Diciembre 1990

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, Por las facilidades brindadas para realizar estos estudios a nivel de Maestría

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) Por haberme aceptado en sus aulas y ampliar mis conocimientos

Al Ing. M.C. Juan Manuel Cepeda Dovala, Por su dirección y ayuda necesaria para llevar a buen término esta investigación

Al Dr. Eduardo A. Narro Farías, Por sus constantes sugerencias, conducción y disponibilidad para la revisión de este trabajo

Al Ing. M.C. Adolfo García Salinas, Por su orientación y aportaciones para la realización del escrito

Al Ing. Juan Simon Ramírez Cepeda, Por su valiosa y desinteresada ayuda en el desarrollo del trabajo de campo

A todos, amigos y compañeros de estudio y de trabajo por su incondicional colaboración y apoyo que me brindaron, manteniendo viva la esperanza de alcanzar la meta

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre la Sra. Irene, a quien siempre recordaré con profundo amor y agradecimiento

A mi padre por su cariño, comprensión y ayuda que me brindo y hacer de mi una persona útil a la sociedad

A la Sra. Amparo con respeto y estimación

A mis hermanos: María Leticia, José Angel, José Martín y María Teresa por sus sinceros consejos

A mis sobrinos: Sayda Leticia, Daniel Ramón y Marisol

En especial al profesor Alfonso Almaguer S. y Esposa en agradecimiento a las atenciones, así como muestras de cariño y afecto que de ellos he recibido en los momentos en que los he necesitado mismos que me han otorgado sin esperar nada a cambio ;Gracias!

COMPENDIO

Fertilizante Enraizador y dos Mejoradores de Suelo
Sobre el Crecimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en
un Suelo Calcáreo

Por

MARIBEL BALDERAS GONZALEZ

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1990

Ing. M.C. JUAN MANUEL CEPEDA DOVALA - Asesor -

Palabras Claves: Frijol, estiércol bovino, promesol
fertilizante arrancador.

El presente estudio contempla los siguientes
objetivos:

Evaluar el efecto del estiércol bovino y promesol, como mejoradores de suelo sobre las características físicas y químicas del mismo y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de frijol; evaluar el efecto de un fertilizante arrancador aplicado a la base del tallo de las plantas de frijol, sobre el desarrollo de las plantas e incremento en rendimiento.

Se estudiaron tres niveles de cada factor. Los niveles del factor estiércol bovino fueron cero, 50 y 100 ton/ha, el promesol se aplicó en los niveles de cero, 75 y 150 lt/ha, y el fertilizante arrancador en las dosis cero, 6 y 12 kg/ha.

El mejor resultado en rendimiento fue de 1.340 ton/ha y se obtuvo con el tratamiento cero ton/ha de estiércol bovino, 150 lt/ha de promesol y 12 kg/ha del fertilizante.

La incorporación del estiércol bovino produjo cambios favorables en las características físicas y químicas del suelo, hubo disminución de la densidad aparente y de sólidos y el pH conforme se incrementó la dosis de estiércol; el espacio poroso, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y conductividad eléctrica presentaron un ascenso con la aplicación del estiércol mientras que el potasio y la capacidad de intercambio catiónico se mantuvieron constantes.

La aplicación del fertilizante arrancador no presentó una respuesta uniforme, el valor promedio más alto fue de 11.55 cm de raíz/cm³ de suelo con la aplicación de 12 kg/ha de fertilizante.

ABSTRACT

Starter Fertilizer and two soil amendments on the growth of the bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in a Calcareous Soil

by

MARIBEL BALDERAS GONZALEZ

MASTER OF SCIENCE

SOILS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DECEMBER 1990

Ing. M.C. JUAN MANUEL CEPEDA DOVALA - Advisor -

Key word: bean, cattle manure, promesol, starter fertilizer.

The objectives of this study were:

To evaluate the effect of cattle manure and promesol, as soil amendments on the physics and chemical

soil characteristics and their effect on plant growth and yield increase of bean crop; to evaluate the effect of a starter fertilizer on the same soil and crop characteristics.

Three levels of each factor were studied. The levels of the cattle manure factor were zero, 50 and 100 ton/ha, the promesol was applied in the levels zero, 75 and 150 lt/ha, and the starter fertilizer at zero, six and 12 kg/ha.

The highest yield was 1,340 ton/ha and it was obtained with the treatment zero ton/ha of cattle manure, 150 lt/ha of promesol and 12 kg/ha of starter fertilizer.

The cattle manure produced favorable changes in the soil physical and chemical characteristics. Bulk and solid particle densities decreased, and the pH increased with manure applications; the porosity, organic matter content, nitrogen, phosphorus and electric conductivity showed an increase with the manure application; the exchangeable potassium and the cation exchange capacity remain almost constant.

The starter fertilizer application did not showed an uniform effect in root length density, the highest average value was 11.55 cm of root/cm³ of soil under 12 kg/ha of starter fertilizer application.

INDICE DE CONTENIDO

	Fág
Indice de Cuadros	xii
Indice de Figuras	xv
Introducción	1
Hipótesis	3
Objetivos	4
Revisión de Literatura	5
Suelos Calcáreos	5
Auxinas	6
Acidos Húmicos	7
Acidos Húmicos del Suelo	8
Mejoradores de Suelo	11
Materiales y Métodos	17
Ubicación del Sitio Experimental	17
Descripción del Area Experimental	17
Clima	19
Suelos	20
Agua de Riego	22
Descripción del Estiércol	24
Descripción del Fertilizante Enraizador	24
Descripción del Promesol	25
Descripción de los Tratamientos	26

Diseño Experimental y Distribución de los Tratamientos	26
Modelo Estadístico del Diseño Experimental Parcelas Subdivididas	28
Preparación del Terreno	29
Aplicación de Estiércol	29
Aplicación del Promesol	30
Siembra	30
Aplicación del Fertilizante Enraizador	30
Riego	31
Fertilización	31
Labores de Cultivo	32
Cosecha	32
Características y Variables Medidas para Evaluar los Tratamientos	33
Características Medidas al Suelo	33
Mediciones de la Planta	35
Resultados y Discusión	37
Cambios en el Suelo	37
Propiedades Químicas	37
Propiedades Físicas	47
Cambios en la Planta	54
Correlaciones entre las Características Anali- zadas de la Planta y del Suelo en el Ultimo Muestreo	62
Conclusiones	64
Resumen	67
Literatura Citada	70
Apéndice	75

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág
3.1	Resumen mensual climatológico durante el ciclo del cultivo de frijol, registrado en la estación meteorológica de la UAAAN Buenavista, Saltillo Coahuila. Ciclo Primavera 1989.	20
3.2	Análisis físico y químico de algunas características del estrato 0 - 30 cm de profundidad del suelo, antes del establecimiento del cultivo. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. - Ciclo Primavera 1989.	23
3.3	Análisis del agua de riego de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Primavera 1989.	24
3.4	Descripción de los niveles de cada factor utilizado en el experimento. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.	25
4.1	Prueba de medias de Duncan, de la longitud de hipocotilo UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.	57
4.2	Resultados del rendimiento de grano obtenido para cada tratamiento. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.	59

4.3	Prueba de medias de Duncan, del rendimiento de grano. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.- Ciclo Primavera 1989.	61
A.1	Concentración de datos de las características químicas medidas en el suelo, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.	76
A.2	Concentración de datos de las características físicas medidas en el suelo, UAAAN. Buenavista Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.	78
A.3	Concentración de los valores obtenidos en la densidad de raíces en cm de raíz/cm ³ de suelo. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.	79
A.4	Concentración de las medias de las variables medidas en las plantas de frijol. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.	80
A.5	Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en el cultivo de frijol. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila. --- Ciclo Primavera 1989.	81
A.6	Coeficientes de correlación entre algunas variables agronómicas medidas en el último muestreo en frijol. Para el factor estiércol bovino UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo --- Primavera 1989.	82

- A.7 Coeficientes de correlación entre algunas variables agronómicas medidas en el último muestreo en frijol. Para el factor promesol UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera -- 1989. 84
- A.8 Coeficientes de correlación entre algunas variables agronómicas medidas en el último muestreo en frijol. Para el factor fertilizante enraizador UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila - Ciclo Primavera 1989. 86

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág
3.1	Localización geográfica del sitio experimental	18
3.2	Climograma de gausson (Departamento de Agrometeorología "UAAAN", Boletín Agrometeorológico vol. 12-17 "UAAAN" Buenavista, Saltillo, Coah.)	21
3.3	Distribución de los tratamientos en el campo	27
4.1	Contenido de materia orgánica en el suelo	38
4.2	Contenido de nitrógeno en el suelo	40
4.3	Contenido de fósforo "aprovechable" del suelo	42
4.4	Conductividad eléctrica del suelo	45
4.5	Capacidad de intercambio catiónico	46
4.6	Densidad aparente	48
4.7	Densidad de sólidos	50
4.8	Espacio poroso	51
4.9	Densidad de raíces encontradas por cm ³ de suelo	53
4.10	Longitud de hipocotilo	56
4.11	Comparación del rendimiento entre tratamientos	60

INTRODUCCION

El frijol es una planta que por su gran contenido proteico ocupa uno de los primeros lugares en la dieta alimenticia del pueblo mexicano, y está colocado en el segundo lugar en superficie cultivada después del maíz, y el sexto lugar por el valor de la producción nacional.

Las características socioeconómicas de los productores de frijol de las zonas templadas, semiáridas y las condiciones climáticas que se caracterizan por una limitada y errática precipitación obligan al establecimiento de sistemas de producción con un mínimo nivel de insumos.

De los 3.4 millones de hectáreas cultivadas con leguminosas en México, aproximadamente el 59 por ciento corresponde al cultivo de frijol.

En el ciclo agrícola primavera verano de 1988 se sembraron 1'498,200 ha y se cosecharon solo 1'135,600 ha con una producción nacional de 663,800 ton. Los estados más productores a nivel nacional son Zacatecas, Durango, Chihuahua, Guanajuato, Sinaloa y Tamaulipas.

En la región centro (Arteaga, General Cepeda, Parras, Ramos Arizpe y Saltillo) del Estado de Coahuila se

2

siembra una superficie de 243 ha de riego y 4599 ha de temporal con un total de 4842 ha; se cosechan solo 173 ha de riego y 1026 ha de temporal lo cual da un total de 1199 ha con un rendimiento promedio de 0.796 ton y una producción total de 955 ton (INEGI, 1989).

Nuestro país tiene alrededor de 90 millones de hectáreas entre zonas áridas y semiáridas, lo que en su conjunto representa más del 40 por ciento de la superficie total de su territorio. En general son suelos de color oscuro que tienen textura uniforme fina o muy fina y un contenido bajo de materia orgánica, pero tal vez su propiedad más importante es la dominación de la arcilla en la fracción del látice de arcilla expandente, lo que ocasiona que esos suelos al secarse se contraen y agrietan.

El encostramiento del suelo es un factor que afecta la emergencia de plántulas, en aquellas áreas donde después de las lluvias siguen días soleados y calurosos, y se forma una capa endurecida sobre la superficie que impide la emergencia de los cultivos.

Se ha observado que cultivos como el sorgo y maíz, tienen una mayor capacidad para resistir condiciones limitantes de factores adversos, que el frijol, lo que hace necesario que se estudien para este cultivo otras alternativas como son el manejo del suelo, uniformidad de las labores, etc.

Algunos de los principales problemas que se presentan en el suelo son la compactación y el reducido contenido de materia orgánica que inducen a un desarrollo radical muy pobre y poco profundo de las plantas de frijol, cuyo cultivo requiere de manera preferencial terrenos profundos, bien drenados, de textura ligera a media y con un pH de 6.5 a 7.5. En suelos calcáreos es necesario modificar o mejorar sus propiedades físico-químicas y así proporcionar al cultivo las condiciones adecuadas para un mejor desarrollo y por ende incrementar la producción del mismo.

En base a lo anterior se plantean las siguientes hipótesis y objetivos para el presente trabajo.

Hipótesis

1. Las condiciones físicas y químicas de los suelos calcáreos limitan marcadamente el crecimiento y rendimiento del frijol.
2. El uso de mejoradores químicos y estiércol bovino mejoran las condiciones de estos suelos e incrementan el rendimiento del cultivo de frijol.
3. El uso de fertilizante enraizador de tipo arrancador estimula el crecimiento radical y vegetativo de las plantas de frijol y aumentan el rendimiento.

Objetivos

1. Evaluar el efecto del estiércol bovino y Promesol, como ~~mejoradores~~ de suelo sobre las características físicas y químicas del mismo y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de frijol.

2. Evaluar el efecto de un fertilizante arrancador aplicado a la base del tallo y follaje de las plantas de frijol, sobre el desarrollo de las plantas e incremento en rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

Suelos Calcáreos

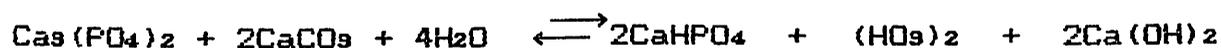
Los suelos que se originaron a partir de la intemperización de materiales originales calizos se incluyen dentro de los calcimórficos. Buckman y Brady (1966) mencionan que en zonas de baja precipitación se presenta en estos suelos el proceso calcificación, por la falta de lavado, en los horizontes superiores como acumulaciones de carbonatos cálcicos bajo las que es frecuente encontrar lentes de yeso.

El pH de estos suelos es elevado debido a la hidrólisis de carbonato de calcio donde la producción de iones OH^- , por la disociación del hidróxido de calcio formado es mayor que los iones H^+ procedentes de ácido carbónico débil (Buckman y Brady, 1966).

León (1984) reporta que aún cuando el CaCO_3 es relativamente insoluble, en grandes cantidades crea una presión constante para saturar los sitios de intercambio y presenta un porcentaje de saturación de bases elevado. Buckman y Brady (1966) mencionan que en suelos de regiones áridas el porcentaje de saturación de bases es de 90 a 100

por ciento.

Ortiz y Ortiz (1980) indican que la baja solubilidad del fósforo en suelos calcáreos resulta de la hidrólisis del $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ en presencia de CaCO_3 :



Ortega (1978) señala que la alcalinidad del suelo tiene efectos indirectos sobre la asimilabilidad de varios nutrimentos; en la práctica el fósforo y el fierro pueden ser los que presentan problemas de fijación en suelos calcáreos.

Auxinas

Mediante un uso adecuado de los reguladores del crecimiento se maneja o controla de manera más conveniente la producción vegetal. Este grupo se caracteriza por su capacidad de inducir, entre otros, los siguientes efectos: la extensión de las células de los brotes y formación de raíces, iniciación de la floración, inducción del amarre de frutos y su desarrollo.

Los primeros trabajos realizados con auxinas indican que al utilizarlos en bajas concentraciones estimulan el crecimiento y al aplicarlo a altas concentraciones lo inhiben. Las auxinas utilizadas con mayor frecuencia en la promoción o estimulación de raíces son aquellas que al

aplicarlas no se desplazan con facilidad ya que si esto sucede causan efectos indeseables de crecimiento en la planta que se va a propagar. El ácido indolbutírico (AIB) es uno de los mejores estimuladores del enraizamiento; el ácido naftalenacético (ANA) se debe aplicar en concentraciones bajas debido a que es más tóxico que el AIB. Las amidas del AIB y ANA son agentes efectivos en el enraizamiento (Weaver, 1982 y Rojas, 1988).

Delgado (1987) menciona que al utilizar auxinas para incrementar el enraizamiento en plantas de papa, encontró que la mezcla del AIB - ANA en relación 1:1 provocó un aumento en el enraizamiento con respecto al testigo.

Rodríguez (1987) menciona que la densidad de raíz en plantas de papa se incrementa proporcionalmente a las dosis de gallinaza, azufre y ácido indolbutírico en interacción.

Furcal (1989) menciona que al aplicar fertilizante enraizador con auxinas en el cultivo de cilantro solo produjo diferencias significativas en número de hojas y contenido relativo de agua. La respuesta a auxinas en el desarrollo de raíz en este cultivo fue muy limitada.

Acidos Húmicos

Los componentes orgánicos de color marrón pardo y

amarillo que se extraen del suelo por soluciones de álcalis, sales neutras o disolventes orgánicos, llevan el nombre de sustancias húmicas. Estas sustancias se subdividen en los siguientes grupos.

- a. Ácidos húmicos y úlmicos
- b. Ácidos crénicos y apocrénicos (ácidos fúlvicos)
- c. Ácido himatomelánico
- d. Humina y ulmina .

Ácidos Húmicos del Suelo

En este grupo de ácidos están englobados las sustancias que se extraen del suelo con disolventes (hidróxido de sodio, de potasio, de amonio, carbonato ácido de sodio, pirofosfato de sodio, fluoruro de sodio, oxalato sódico, urea y otros), y que al acidificar con ácidos minerales se precipitan de las soluciones obtenidas en forma de un gel obscuro.

El humitrón actúa como catalizador en las aplicaciones foliares de insecticidas, fungicidas, herbicidas, antibióticos, reguladores del crecimiento, fertilizantes foliares y otros productos, potencializado su acción dentro de la planta. Aumenta la permeabilidad de las membranas de las células, e incrementan la absorción de los nutrimentos tanto por vía foliar como radical; se puede emplear en aplicaciones foliares o con el agua de riego.

El Humitrón es compatible con la mayoría de los productos empleados en agricultura y solo se recomienda no mezclarlo con productos como: Nitrato de calcio, Acido fosfórico, Sulfato de zinc, Sulfato de fierro en solución o con cualquier solución ácida.

De acuerdo a la definición corrientemente aceptada por la mayoría de los científicos del suelo, el ácido húmico es la fracción de materia orgánica del suelo que es extraído por base diluída pero que se vuelve insoluble cuando el extracto alcalino es acidificado mientras que el ácido fúlvico es soluble bajo estas dos condiciones (Chen y Schnitzer, 1976 y Posner, 1966).

Ortega *et al.* (1982) reportan que en investigaciones realizadas hasta el momento han puesto de manifiesto que, los humatos solubles, ciertas vitaminas, algunos ácidos del ciclo de Krebs y los polifenoles, todos ellos posibles componentes del humus del suelo y de los abonos orgánicos, tienen la capacidad de estimular el crecimiento de las plantas. Al utilizar diferentes concentraciones de ácido húmico y humato en plantas de maíz se encontró que para las dosis bajas de aplicación de 250 y 500 ppm sobre la raíz del maíz existe la tendencia de que el ácido húmico de turba (AHT) tiene una mayor acción radical que el ácido húmico de lignito (AHL) debido a la diferente composición molecular de ambos ácidos húmicos. De igual forma, la acción radical de los dos ácidos húmicos es

significativamente mayor que la de sus humatos sódicos, lo cual parece indicar que el ion sodio al sustituir los H^+ tanto fenólicos como carboxílicos, bloquea en parte estos grupos y reduce la acción que ejercen los grupos fenólicos y carboxílicos sobre los procesos metabólicos respiratorios de oxidación-reducción, lo cual lleva consigo una disminución del desarrollo radical.

Hernando *et al.* (1975) mencionan que al realizar un estudio de la acción ejercida sobre la planta de maíz por el ácido húmico de un estiércol extraído por dos extractantes, encontró que al igual que en la parte aérea, se confirma también en la raíz el hecho de que el ácido húmico sea más fácilmente absorbido por la planta, lo que demuestra que el extractante NaOH es más beneficioso desde el punto de vista de la acción fisiológica, que el extractante resina.

En general cuando se aplica ácido húmico, la planta requiere una dosis inferior de oligoelementos, puesto que dichos ácidos parece que facilitan la acción ejercida por aquellos.

Los compuestos húmicos son sustancias ácidas de coloración oscura y predominantemente aromáticas que se presentan en la materia orgánica del suelo en concentraciones que van de casi 0 hasta cerca de 100 por ciento. A causa de su capacidad de intercambio y habilidad para formar complejos con iones metálicos e hidróxidos, esos compuestos afectan la viabilidad de nutrimentos a las raíces y sistemas biológicos de las plantas y también

juegan un papel importante en la génesis de suelos. Poco se sabe de efectos más directos de los compuestos húmicos, tales como los causados por la absorción por las plantas y su influencia en el metabolismo de la planta. De acuerdo a investigadores rusos pequeñas concentraciones de compuestos húmicos (mayores de 60 ppm) aumentan el desarrollo de la raíz y el crecimiento de algunas plantas. Se cree que esos compuestos entran en la planta durante los estados tempranos de crecimiento y son fuentes suplementarias de polifenoles que sirven como catalizadores de la respiración (Schnitzer y Poapst, 1967).

Mejoradores de Suelo

El uso de abonos orgánicos en terrenos cultivados se remonta casi al nacimiento mismo de la agricultura, el incremento en la producción y consumo de fertilizantes químicos en una agricultura intensiva disminuyó la atención hacia los abonos orgánicos.

El estiércol bovino no solo actúa como fertilizante sino que, además actúa como mejorador de las propiedades físicas de estos.

La utilización de los abonos orgánicos muestra las siguientes ventajas: se mejora la fertilidad general de los suelos, aumenta el espacio poroso y la capacidad de retención de humedad, impide o reduce la erosión, hay mayor aereación, se multiplica la población microbiana del suelo,

se eleva la capacidad de intercambio catiónico del suelo y protege los nutrimentos de la lixiviación (Rodale, 1946; Monroy y Viniegra, 1981; Narro, 1987; Ortiz y Ortiz, 1980 y Secretaría de Educación Pública (SEP), 1983). La adición de materia orgánica contribuye a reducir el pH, mejora la estructura y aumenta la capacidad del suelo para dar nitrógeno asimilable (Thompson, 1978).

Cepeda (1983) señala que la materia orgánica del suelo representa la fuente de energía para los microorganismos, y después de su descomposición, depósito de elementos nutritivos para las plantas superiores. Además las sustancias orgánicas cementan a las partículas polvorosas del suelo y dan lugar a la formación de una estructura granular, mejorando de este modo la relación entre las tres fases (sólida líquida y gaseosa). Conjuntamente con la fase sólida mineral del suelo, las sustancias orgánicas intervienen en los procesos de absorción e intercambio iónico, los cuales tienen importancia para la aplicación de fertilizantes y su efectividad.

Figueroa y Rosales, (1985) indican que al realizar un experimento en el valle de Mexicali para ver los efectos físicos y químicos del estiércol en un suelo arcilloso y concluye que el estiércol aplicado a altas dosis (100 - 200 ton/ha) incrementa al fósforo aprovechable, modifica las constantes de humedad del suelo, incrementa la velocidad de infiltración del agua, disminuye el pH, incrementa la

capacidad de intercambio catiónico, la materia orgánica y el nitrógeno en el suelo.

Castellanos (1985) indica que al hacer aplicaciones de materia orgánica en un suelo arcilloso con cultivo de alfalfa encontró que la aplicación de estiércol favorece el establecimiento del cultivo al actuar favorablemente sobre la capacidad de retención de humedad y la conservación de la misma, se incrementó la velocidad de infiltración, se mejoró la aereación en los días posteriores al riego, la materia orgánica del suelo se incrementó linealmente en función de la dosis de estiércol, la densidad aparente se reduce en forma lineal, el rendimiento de materia seca de alfalfa se incrementó cerca del 60 por ciento mediante la aplicación de 120 ton de estiércol/ha.

Contreras (1985); Soria (1986); Armas (1986); Vega (1987) y Furcal (1989) mencionan que al agregar estiércol bovino al suelo se mejoran las propiedades físicas de este como son: disminución de la densidad aparente, incrementos de agregados en el suelo y la humedad disponible, conforme se incrementaron las dosis del estiércol. Se modifican favorablemente las propiedades químicas en lo que se refiere al contenido de materia orgánica, nitrógeno, fósforo, capacidad de intercambio catiónico y el pH, en este último se apreció una disminución más marcada a los 167 días después de la siembra.

González (1986) al aplicar mejoradores encontró que el rendimiento del frijol se incrementó en un 17 por ciento con respecto al testigo, con un tratamiento de 4 ton/ha de estiércol bovino.

Delgado (1987) indica que hubo un incremento en el contenido de materia orgánica y en el de humedad a capacidad de campo, y una ligera disminución en la capacidad de intercambio catiónico cuando se aplicaron 40 ton/ha de estiércol.

Morales (1987) señala que la incorporación de estiércol bovino como mejorador generó cambios favorables sobre las propiedades físico-químicas del suelo. Con respecto a las físicas: saturación, capacidad de campo, punto de marchitamiento permanente y humedad aprovechable, presentaron tendencias fuertemente ascendentes y se mantiene constante la densidad aparente, la densidad de sólidos disminuyó y la velocidad de infiltración básica disminuyó ligeramente, con respecto a las químicas: nitrógeno total, materia orgánica, carbonatos totales y reacción del suelo (pH), presentaron tendencias descendentes y tendencias fuertemente ascendentes en la capacidad de intercambio catiónico, conductividad eléctrica en respuesta a los tratamientos aplicados con 80 ton de estiércol bovino/ha.

Dzib (1987) indica que la aplicación de 30 ton de estiércol bovino/ha aumentó significativamente el

rendimiento de grano, la materia seca, área foliar, longitud de panoja y peso de grano por panoja; pero disminuye los días a floración. La aplicación de gallinaza en dosis de 20 ton/ha aumenta significativamente el rendimiento de grano y área foliar, pero disminuye los días a floración. Este último efecto también se observó en el estiércol de cabra.

La aplicación de productos químicos como mejoradores del suelo contribuyen a mejorar la capacidad de retención de agua en el suelo, neutraliza el pH, solubiliza el calcio y otros nutrimentos, desplaza el exceso de sodio intercambiable y se drena con los riegos y floclula los suelos compactos y permite la fácil penetración del agua y aireación de las raíces.

Tiene una acción quelatante y genera una reacción inmediata con los iones de calcio que desplazan al sodio del suelo y se logra de esta manera remover el exceso con los riegos. Al desplazar el sodio del suelo, las partículas o coloides del mismo forman agregados más grandes y se obtiene un suelo bien floclulado lo cual da como resultado una mejor germinación y mayor penetración de agua y oxígeno a las raíces. De esta manera las plantas pueden absorber más nutrimentos.

Moser y Olsen (1952) muestran que la velocidad de oxidación del azufre esta controlada por la cantidad de las bacterias oxidantes presentes en el suelo y por la tensión

de humedad de 0.02 atm y suelos franco-limosos con tensión de humedad de 0.059 atm, el azufre inoculado e incubado a una temperatura de 25°C era oxidado más rápida y fácilmente a sulfatos.

Collings (1958) indica que la principal finalidad de utilizar el azufre elemental en la agricultura, es el de aumentar la acidez del suelo y para que al reaccionar con el ponga en disponibilidad algunos compuestos, además, Buckman y Brady (1966) indican que al ser oxidado el azufre por los microorganismos del suelo, producirán el ion sulfato el cual es principalmente utilizado en esta forma por la planta.

Mendez (1982) dice que los rendimientos del cultivo en respuesta a los niveles de fósforo mezclados con vermiculita y perlita fueron en forma ascendente. Para el caso del azufre y el guano de murciélago estos niveles presentaron una disminución en rendimiento del nivel 150 al de 300 kg/ha de P₂O₅ y un incremento del nivel 300 al de 450 kg/ha de P₂O₅.

de humedad de 0.02 atm y suelos franco-limosos con tensión de humedad de 0.059 atm, el azufre inoculado e incubado a una temperatura de 25°C era oxidado más rápida y fácilmente a sulfatos.

Collings (1958) indica que la principal finalidad de utilizar el azufre elemental en la agricultura, es el de aumentar la acidez del suelo y para que al reaccionar con el ponga en disponibilidad algunos compuestos, además, Buckman y Brady (1966) indican que al ser oxidado el azufre por los microorganismos del suelo, producirán el ion sulfato el cual es principalmente utilizado en esta forma por la planta.

Mendez (1982) dice que los rendimientos del cultivo en respuesta a los niveles de fósforo mezclados con vermiculita y perlita fueron en forma ascendente. Para el caso del azufre y el guano de murciélago estos niveles presentaron una disminución en rendimiento del nivel 150 al de 300 kg/ha de P₂O₅ y un incremento del nivel 300 al de 450 kg/ha de P₂O₅.

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del sitio experimental

La parte experimental de este trabajo de investigación se llevó a cabo durante el ciclo agrícola de primavera, 1989. Esta se instaló en el terreno de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Buenavista, Saltillo, Coahuila. La UAAAN geográficamente se encuentra situada a $25^{\circ} 22'$ de latitud norte y una longitud oeste de $101^{\circ} 00'$, la altitud es de 1742 msnm (Mendoza, 1983).

La UAAAN se localiza en Buenavista, siete kilómetros al sur de la ciudad de Saltillo, la cual esta ubicada en la región sur del Estado de Coahuila. Figura 3.1.

Descripción del área experimental

El terreno se encuentra localizado en el Bajío de la UAAAN. En el período agrícola primavera 1988 el área donde se estableció el experimento fué cultivada con el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*, L.). El suelo de este sitio se encuentra bajo explotación agrícola.

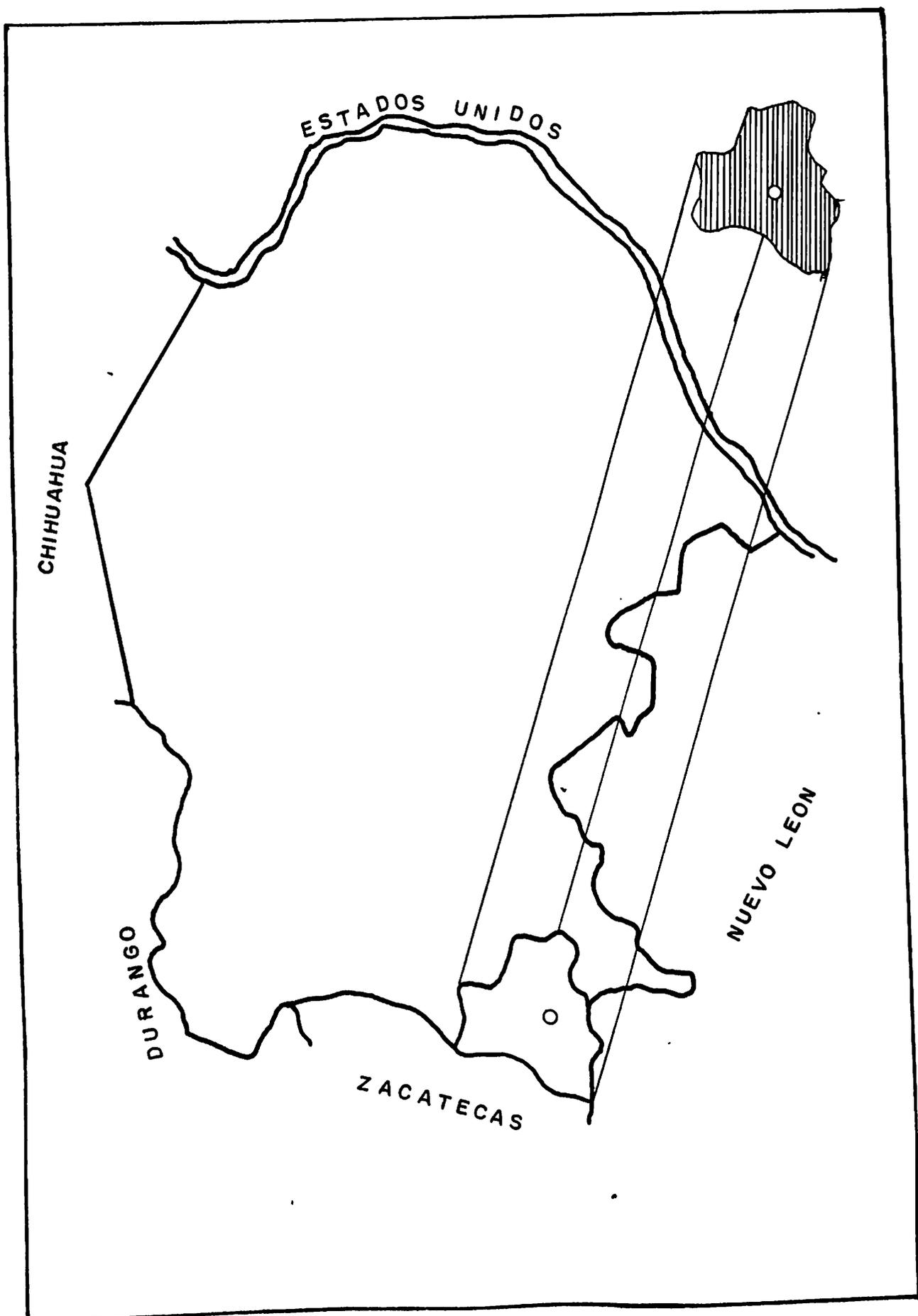


Figura 3.1 Localización geográfica del sitio experimental

Clima

El clima de la UAAAN, según la clasificación de Köppen modificado por García, (1973) se ubica dentro de la clasificación del tipo BSiKX' que corresponde a un seco, semiseco templado con lluvias escasas todo el año, porcentaje de precipitación invernal mayor de 18 con respecto al total anual y verano cálido.

Temperatura media anual de 17.1°C, una precipitación anual de 450 - 500 mm y la evaporación media anual es de 1956 mm la cual es siempre mayor que la precipitación media anual (Valdés, 1985).

Es un clima muy seco, semicálido con invierno fresco, extremoso, el régimen de lluvias presenta una temporada lluviosa de julio a octubre. El mes con lluvias más abundantes es julio y el más seco es marzo. Las heladas se presentan regularmente en invierno y primavera.

En el cuadro 3.1 se presenta el informe mensual climatológico durante el ciclo de frijol, registrado por la estación meteorológica de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila (UAAAN, 1989).

Cuadro 3.1 Resumen mensual climatológico durante el ciclo del cultivo de frijol, registrado en la estación meteorológica de la UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo primavera 1989.

Variables registradas	M	E	S	E	S
Temperatura °C	Junio	Julio	Agosto	Sept.	
Máxima extrema	34.2	32.6	30.5	29.2	
Mínima extrema	10.0	11.8	12.8	3.0	
Media	22.6	21.7	21.1	17.7	
Lluvia mm					
Máxima	12.6	20.5	17.0	30.5	
Total	20.6	22.0	60.2	61.6	
Evaporación mm					
Máxima	14.49	14.85	12.06	19.10	
Total	270.84	210.00	191.97	169.78	
Media diaria	9.028	6.774	6.192	5.659	
Días lluviosos	3,10,11	5 y 26	9, 5, 8, 22, 29,24,26 28,29,30	6, 7, 9, 10,11, 14 y 22	

Suelos

El terreno de la UAAAN tiene influencia de las sierras de Zapalinamé y de San Juan. Así, la superficie localizada entre la sierra Zapalinamé y el Bajío de la UAAAN casi en su totalidad, la formación es a través de material aluvial procedente de la sierra de San Juan, la cual es de origen calizo. Los suelos son oscuros y algunos claros, debido al carbonato de calcio. La textura varía de migajón arenoso a migajón arcilloso y una profundidad mayor de un metro, denominados Xerosoles háplicos (Xh). Estos suelos están localizados sobre un estrato calcáreo, duro y continuo

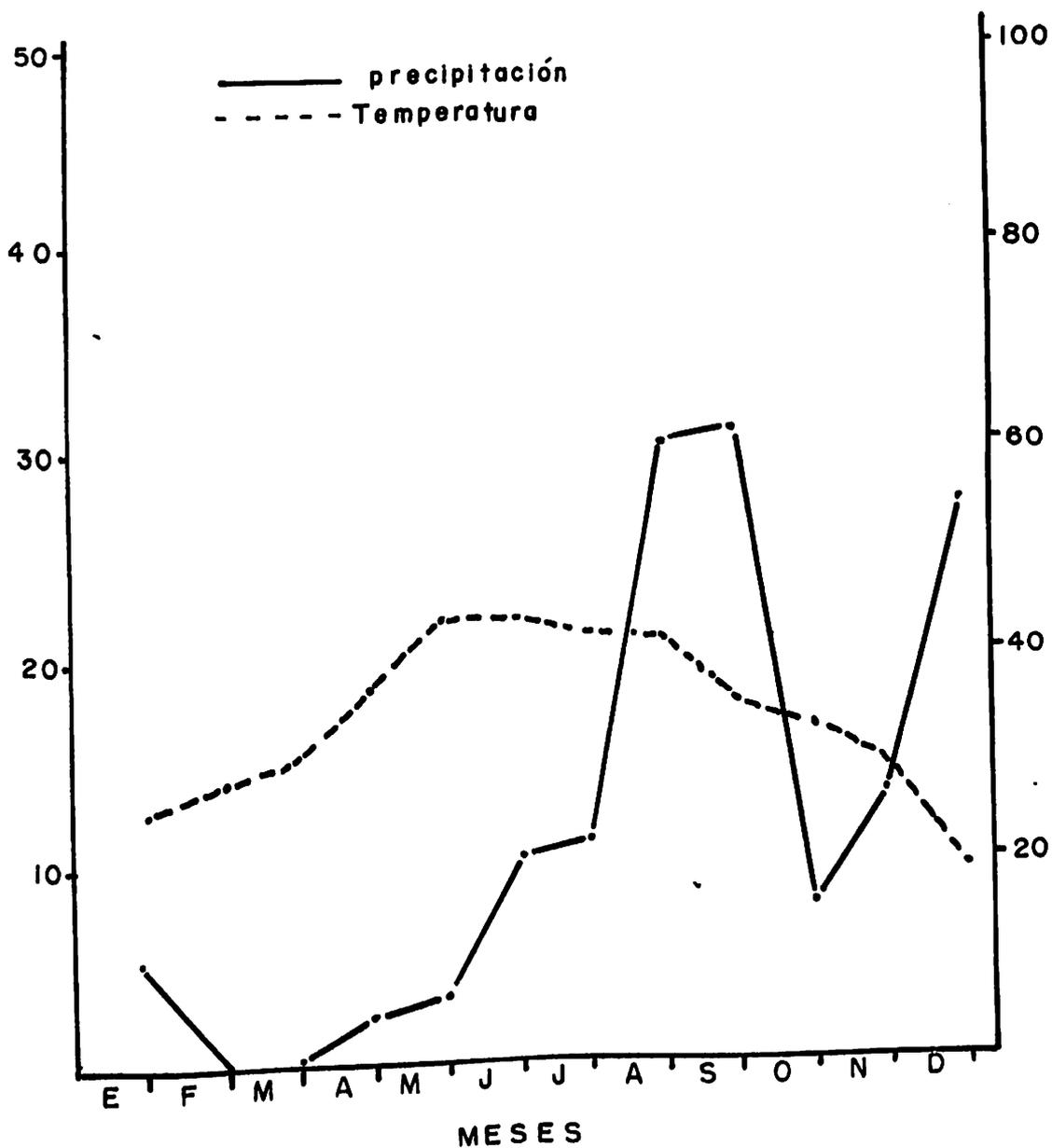


Figura 3.2 Climograma de Gausson (Departamento de Agrometeorología "UAAAN" Boletín Agrometeorológico Vol. 12-17 "UAAAN" Buenavista, Saltillo Coah.)

denominado petrocálcico (Valdés, 1985).

El experimento se situó en un área de pendiente aproximada a uno por ciento, por lo que no existe ningún problema para ser utilizado en la producción agrícola.

El pH del suelo es medianamente alcalino y tiene una textura migajón arcilloso con un contenido de materia orgánica mediano, de acuerdo a su conductividad eléctrica se clasifica como no salino, es un suelo mediano en contenido de nitrógeno, medio en fósforo y extremadamente rico en potasio, en cuanto a las características físicas los valores están dentro del límite de variación para un suelo migajón arcilloso.

En el cuadro 3.2, se presentan los resultados de los análisis físico-químicos antes de establecer el experimento.

Agua de Riego

El agua que se utilizó para el riego proviene del subsuelo, la cual se extrae por bombeo y es almacenada en una pila, de donde es derivada por canales, o equipo de riego según sea necesario.

Se realizó un análisis de calidad del agua utilizada, para su clasificación química basado en los índices relación de adsorción del sodio (RAS) y la conductividad eléctrica en micromhos/cm ($CE \times 10^6$). Los

Cuadro 3.2 Análisis físico y químico de algunas características del estrato 0 - 30 cm de profundidad del suelo, antes del establecimiento del cultivo. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Primavera, 1989.

Característica	Método empleado	Valor
Textura	Triángulo de texturas	
Arena %	Hidrómetro	35.5
Limo %	Hidrómetro	27.5
Arcilla %	Hidrómetro	37.0
Da (g /cm ³)	Campo	1.3
Ds (g /cm ³)	Picnómetro	2.55
E. poroso %	Probeta	52.0
pH	Potenciómetro	8.2
Materia orgánica %	Walkley-Black	1.84
CIC (meq/100 g)	Acetato de amonio	22.735
C.E. (mmhos/cm)	P. de Wheatstone	1.39
Nitrógeno %	Kjeldahl	0.166
Fósforo (kg/ha)	Olsen	176.0
Potasio (kg/ha)	Cobalnitrito de sodio	421.0

resultados se muestran en el cuadro 3.3, el agua se clasificó como C₂S₁; según el manual 60 del Departamento de agricultura de los Estados Unidos (1954). Se considera como agua de salinidad media, puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado. Sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, se pueden producir las plantas moderadamente tolerantes a las sales. En lo que se refiere al sodio el agua es baja y puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Cuadro 3.3 Análisis del agua de riego de la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Primavera 1989.

Determinación	Método	Valores
C.E. ($\mu\text{mhos/cm}$)	P. de Wheatstone	570
pH	Potenciómetro	7.45
Calcio (meq/lt)	Titulación	4.40
Magnesio (meq/lt)	Titulación	2.80
Sodio (meq/lt)	Absorción atómica	0.22

Descripción del Estiércol

El estiércol utilizado se recolectó del establo de la UAAAN con ganado vacuno lechero de una edad promedio de cuatro años. La alimentación de este ganado era a base de concentrado de trigo, salvadillo, soya, sorgo, fosfato monosódico y minerales; además se le suministraba forraje seco de zacate, alfalfa, maíz y sorgo. El estiércol, al momento de su aplicación, tenía 20 por ciento de humedad.

Descripción del Fertilizante Enraizador

El producto utilizado como fertilizante enraizador en este experimento, fué el * el cual fué combinado con Humitrón. La composición de este fertilizante es: nitrógeno total al nueve por ciento; fósforo disponible, 45 por ciento; potasio, 11 por ciento; magnesio, 0.60 por ciento; azufre, 0.8 por ciento; y fitohormonas, 400 ppm.

* raizal 400

Cuadro 3.4 Descripción de los niveles de cada factor utilizado en el experimento. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo. Primavera 1989.

FACTORES	NIVELES	CLAVE
Estiércol bovino	0 ton/ha	E ₁
	50 ton/ha	E ₂
	100 ton/ha	E ₃
Promesol	0 lt/ha	P ₁
	75 lt/ha	P ₂
	150 lt/ha	P ₃
Fertilizante Enraizador + ácido húmico	0 kg/ha	R ₁
	6 kg/ha	R ₂
	12 kg/ha	R ₃

El humitrón es una extracción alcalina quelatizada de ácidos húmicos del mineral leonardita utilizado para potencializar la asimilación del fertilizante.

Descripción del Promesol

Un litro de promesol es equivalente a:

22 kg de yeso

7 lt de ácido sulfúrico

10 lt de polisulfuros

4 kg de azufre

La composición química del promesol no fue posible incluirla debido a que la información con que se cuenta no la menciona.

Descripción de los Tratamientos

El estudio se realizó bajo la combinación de tres factores, con tres niveles cada uno; estos factores son: estiércol de bovino, fertilizante enraizador y promesol.

Los factores estiércol bovino y promesol se utilizaron como mejoradores de las características físicas y químicas del suelo. El siguiente factor fué el fertilizante enraizador aplicado al follaje de las plantas.

Diseño Experimental y Distribución de los Tratamientos

Para conducir este estudio, se utilizó un diseño de Bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas, con cuatro repeticiones; los tratamientos se obtienen de un factorial $3 \times 3 \times 3$, lo cual da un total de 27 tratamientos.

Las dimensiones de la unidad experimental fueron de cinco metros de longitud y cinco metros de ancho, correspondiente a una superficie de veinticinco metros cuadrados. Dentro de cada unidad experimental se sembraron seis hileras de plantas, separadas a 80 cm. Cada bloque fué ubicado en una superficie de 675 m^2 (15 x 45 m). En total, el experimento fué establecido en una superficie de 2700 m^2 (45 x 60 m) (figura 3.3). En cada bloque fueron ubicadas 27 unidades experimentales, dentro de las cuales se aleatorizaron los 27 tratamientos resultantes del factorial

Nogales

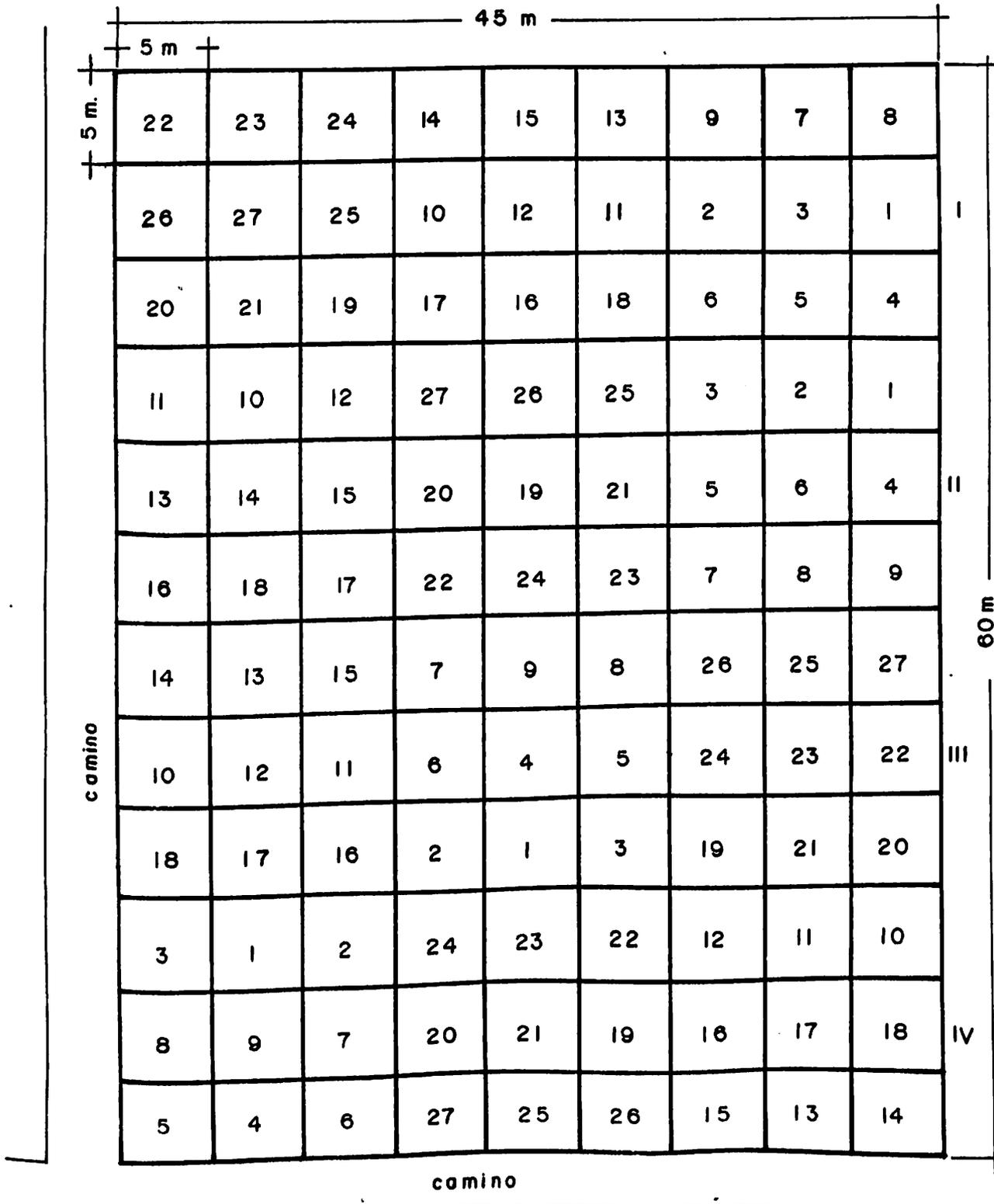


Figura. 3.3 Distribución de los tratamientos en el campo

3 x 3 x 3.

Modelo Estadístico del Diseño Experimental ParcelasSubdivididas

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_l + \varepsilon_a + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \varepsilon_b + \chi_k + \alpha\chi_{ik} + \beta\chi_{jk} + \alpha\beta\chi_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = variable de respuesta en el bloque l -ésimo de la combinación del i -ésimo nivel del factor A en el j -ésimo nivel del factor B y el k -ésimo nivel del factor C.

μ = efecto de la media general

α_i = efecto del i -ésimo nivel del factor A

β_j = efecto del j -ésimo nivel del factor B

χ_k = efecto del k -ésimo nivel del factor C

β_l = efecto del l -ésimo bloque

ε_a = efecto del error en la parcela grande

ε_b = efecto del error en la parcela mediana

ε_{ijkl} = efecto del error en la parcela chica

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A en el j -ésimo nivel del factor B

$(\alpha\chi)_{ik}$ = efecto de la interacción del j -ésimo nivel del factor A en el k -ésimo nivel del factor C

$(\beta\chi)_{jk}$ = efecto de la interacción del j -ésimo nivel del factor B en el k -ésimo nivel del factor C

$(\alpha\beta\chi)_{ijk}$ = efecto de la interacción del i -ésimo nivel del factor A en el j -ésimo nivel del factor B y k -ésimo nivel del factor C

$i = 1, \dots, a$ (estiércol bovino)	ε_a	$N(0, \sigma_a)$
$j = 1, \dots, b$ (promesol)	ε_b	$N(0, \sigma_b)$
$k = 1, \dots, c$ (raizal 400)	ε_{ijkl}	$N(0, \sigma_c)$
$l = 1, \dots, r$ (repeticiones)		

Preparación del Terreno

Las labores de preparación del terreno se iniciaron a finales de febrero de 1989, con dos pasos de rastra, en seguida se dieron dos pasos con el rotocultivo con la finalidad de que el suelo quede bien mullido. Posteriormente se midieron las unidades experimentales.

Aplicación de Estiércol

El estiércol se aplicó en dos partes, primeramente se recolectó y se pesó, en seguida se distribuyó en forma manual en las parcelas. Esta aplicación se llevó a cabo el 6 de marzo de 1989 en el tercer y cuarto bloques y el 7 del mismo mes en el primero y segundo bloques, de acuerdo a los tratamientos. Este fué distribuido e incorporado en el suelo por medio de rastrillo y azadón, para obtener una mejor uniformidad de las unidades experimentales.

La siguiente mitad del estiércol se aplicó el 27 de abril de 1989 y fué incorporada con la rastra en los cuatro bloques.

Aplicación del Promesol

Se realizaron 4 aplicaciones de Promesol, las dos primeras se aplicó un 22.22 por ciento y en las dos últimas un 27.78 por ciento; las aplicaciones se hicieron de la siguiente manera, el 12 y 13 de marzo de 1989 se realizó la primera aplicación, la siguiente aplicación se hizo el 20 del mismo mes y el 21 de mayo se realizó la tercera aplicación, en las primeras tres aplicaciones se asperjó el promesol en toda la superficie del área experimental según los tratamientos. La última aplicación se llevó a cabo el 27 de junio de 1989 y fué en forma localizada.

Siembra

Para la siembra se hicieron surcos con el arado de rejas con una separación entre surcos de 80 cm. La semilla fué calculada para obtener una densidad de siembra de 40 kg/ha, la semilla fué depositada en forma manual a chorrillo y a una profundidad de 6 cm, el 13 de junio de 1989. La semilla que se utilizó fué del tipo Pinto Americano.

Aplicación del Fertilizante Enraizador

Se realizó en dos partes, se aplicó el 50 por ciento en cada ocasión; la primera aplicación se llevó a cabo el 4 de julio a la base del tallo, cuando la planta había tirado los cotiledones. La siguiente aplicación se realizó el 14

del mismo mes, esta aplicación se hizo en forma foliar y se agregó 90 ml de ácido húmico por aplicación.

Riego

Las demandas de agua están en función no solo de la planta, sino también del suelo y del clima; por lo tanto se deben hacer los ajustes necesarios en caso de lluvias de junio a septiembre o períodos de altas temperaturas y sequía prolongada.

Es de suma importancia el riego durante el período crítico, que empieza al iniciarse la floración y el llenado de grano.

Durante el ciclo del cultivo se aplicaron cuatro riegos por aspersión y se distribuyeron de la siguiente manera: El primer riego se aplicó 15 días antes de la siembra, el 2do riego se hizo a los 30 días después del 1ro, el 3er riego a los 20 días después del 2do y el cuarto riego a los 25 días después del 3ro.

Fertilización

La fertilización se llevó a cabo al momento de la siembra, se depositó el fertilizante en el fondo del surco y se aplicó todo el nitrógeno y fósforo, la dosis utilizada fué de 40-50-00 se uso como fuente nitrogenada sulfato de amonio que posee un 20.5 por ciento de nitrógeno y como

fuelle fosfatada el superfosfato triple que contiene un 46
por ciento de P₂O₅. 32

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron síntomas de deficiencia de fierro por lo cual fué necesario hacer dos aplicaciones de quelatos de fierro para corregir dicha deficiencia; la primera aplicación se llevó a cabo a los 47 días después de la siembra y la segunda a los 14 días después de la primera.

Labores de Cultivo

Las labores culturales que se efectuaron fueron, un deshierbe, este se realizó el 20 de agosto de 1989 y se hizo en forma manual; una aplicación de insecticida * para el control de la Diabrotica, el 7 de julio de 1989 y dos aplicaciones de fungicida ** para el control de la Rhizoctonia, las aplicaciones se hicieron los días 8 y 25 de julio de 1989.

Cosecha

La cosecha se realizó el 9 de septiembre de 1989, a los 88 días después de la siembra. En esta fecha las plantas alcanzaban una cobertura de 20-50 cm. El área útil cosechada fué de dos surcos de tres metros de largo, el grano después de secado, se peso en una balanza, enseguida se determino el

* furadán 350 L

** tecto 60

33
contenido de humedad en el aparato STEIN LITE y se
estandarizó a un 16 por ciento posteriormente se expresó en
toneladas por hectárea.

Características y Variables Medidas para Evaluar los Tratamientos

En el transcurso del ciclo del cultivo se realizaron muestreos de plantas para la medición de variables que permitieron evaluar el comportamiento de las plantas en cada tratamiento. Igualmente se efectuaron muestreos de suelo a una profundidad de 0-30 cm, a los 55 días después de la siembra y al final del ciclo del cultivo para la determinación de algunas características físicas y químicas necesarias para la evaluación de los tratamientos utilizados.

Características medidas al suelo

Se realizó un muestreo de suelo antes de la siembra para determinar algunas características del suelo preliminares al establecimiento del cultivo. A los 55 días después de la siembra se realizó otro muestreo y al final del ciclo del cultivo se efectuó el último con el objeto de evaluar los tratamientos estudiados.

Las características analizadas fueron densidad aparente, espacio poroso, densidad de sólidos, la reacción del suelo pH, conductividad eléctrica, materia orgánica,

nitrógeno, fósforo, potasio y capacidad de intercambio catiónico, todas las determinaciones excepto la densidad aparente que se realizó en el campo, se determinaron a partir de muestras compuestas, formadas de submuestras de los tratamientos de cada repetición.

Se realizó un muestreo de suelo a una profundidad de 15 cm a los 61 días después de la siembra con la finalidad de evaluar la densidad de raíces.

La longitud total de raíz (R) en cm es calculada con la siguiente ecuación citada por Narro, (1976).

$$R = \pi N A / 2H$$

$$\pi = 3.1416$$

N = número de intersecciones contadas entre las raíces y las líneas de la cuadrícula.

A = área sobre la cual los segmentos de raíz son aleatorizados.

H = longitud total de las líneas rectas de los cuadros seleccionados en la cuadrícula.

La densidad de raíz (lv) en cm de raíz por cm³ de suelo se calculó:

$$Lv = R Da / W$$

Da = Densidad aparente del suelo g/cm³

W = peso seco de la muestra de suelo utilizada, g

Mediciones de la planta

Para estudiar la respuesta del cultivo a los tratamientos aplicados, se realizó un muestreo de planta a los 45 días después de la siembra.

Longitud de hipocotilo. Se tomó desde la base del cuello hasta el nudo cotiledonar, este valor se obtuvo de un promedio de 2 plantas por repetición.

Peso seco de la planta. Con la finalidad de determinar la materia seca de las muestras recolectadas, las 2 plantas por muestra fueron secadas a la estufa con circulación de aire, por un tiempo de 48 horas a 65 °C.

Diámetro del tallo. Se midió el grosor del tallo en la parte basal por medio de un vernier de un promedio de 2 plantas por tratamiento.

Racimos de flores por planta. Se contó el número de racimos por planta a los 50 días después de la siembra cuando el cultivo se encontraba en floración el valor se obtuvo de un promedio de 2 plantas por repetición.

Altura de la cubierta vegetal. Esta medición se tomó del promedio de 3 plantas; desde la superficie del suelo hasta el meristemo apical, al finalizar la floración, esto ocurrió a los 58 días después de la siembra.

Las siguientes características fueron evaluadas después de la cosecha.

Vainas por planta. Se contabilizaron las vainas de 3 plantas tomadas al azar para cada uno de los tratamientos y se promediaron.

Semillas por vaina. Se muestrearon 3 plantas y se contó el número de granos totales por planta, obteniéndose un promedio de ellas.

Rendimiento de grano por planta. Esta medición se hizo con el promedio de grano de tres plantas con competencia completa de cada uno de los tratamientos.

Peso de 100 semillas. Se obtuvo de pesar 100 semillas por unidad experimental.

Rendimiento. Se obtuvo de cosechar dos surcos de tres metros de largo, el grano se seco y peso en una balanza, se le determinó el contenido de humedad en el STEIN LITE y se estandarizó a un 16 por ciento posteriormente se convirtieron los valores a ton/ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se exponen y se discuten en función de cada variable del suelo (físicas y químicas) y de la planta y la información que se presenta corresponde a los valores promedio obtenidos durante el desarrollo del experimento. Es conveniente mencionar que no se realizó el análisis de varianza para las variables del suelo debido a que se trabajo con muestras compuestas.

Cambios en el Suelo

Mediante la adición de mejoradores, se presentaron cambios en las propiedades del suelo. Estos cambios se pueden observar al comparar los resultados de los muestreos realizados durante el desarrollo del experimento.

Propiedades Químicas

Materia orgánica. Los resultados obtenidos en esta característica se muestran en la figura 4.1 y el cuadro A.1 del Apéndice, donde se puede observar que el contenido de materia orgánica del suelo con un valor inicial de 1.84 por ciento a una profundidad de 0-30 cm se incrementa en los tratamientos en que se aplicó materia orgánica en el suelo y

MATERIA ORGANICA

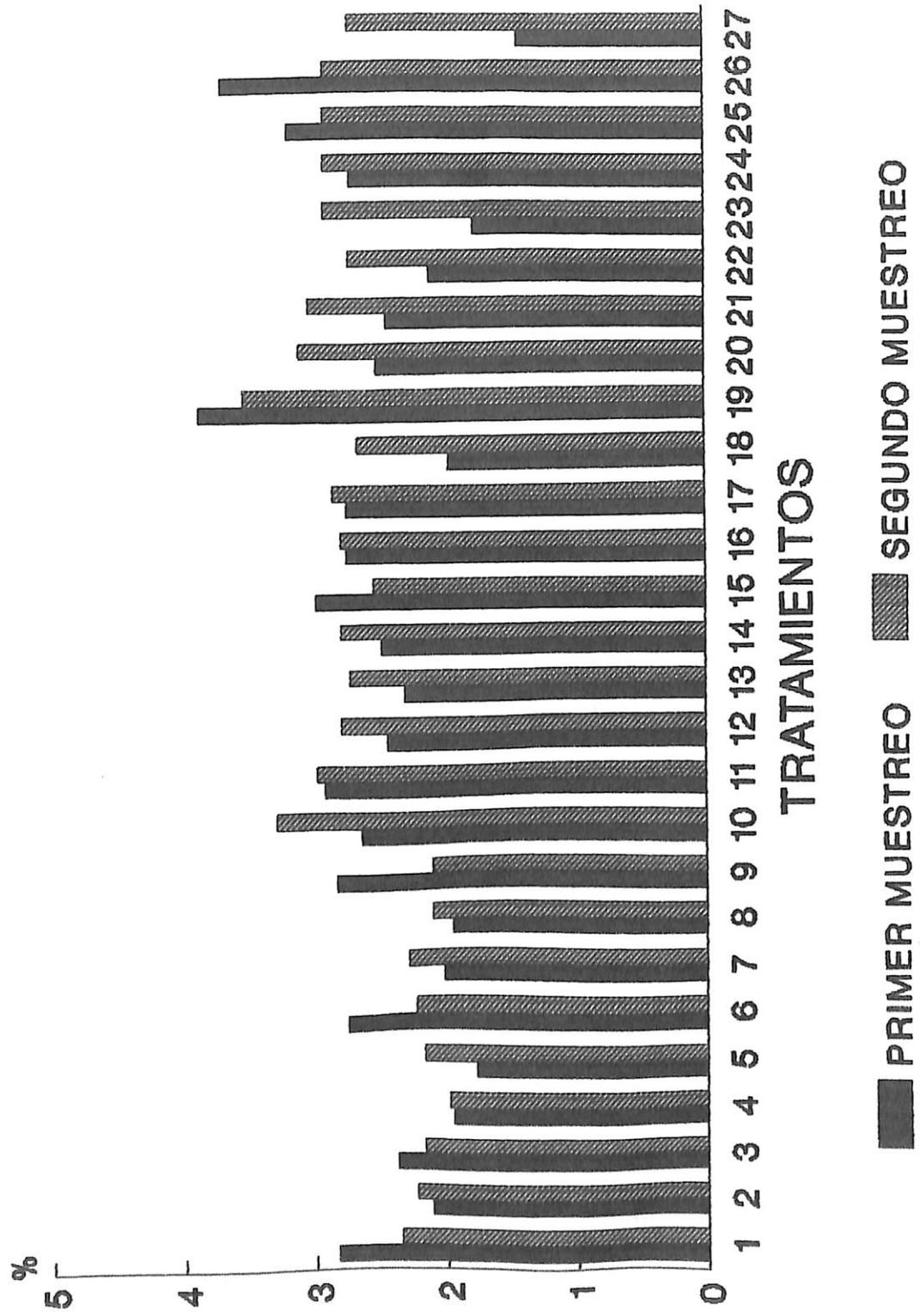


Figura 4.1 Contenido de materia orgánica en el suelo

alcanzó los máximos valores de 3.54 en el segundo muestreo donde se aplicaron 100 ton/ha de estiércol bovino y se clasifica como un suelo mediano a muy rico. La tendencia de esta variable es incrementarse conforme se incrementa la aplicación de estiércol bovino, lo que se observa tanto en el primero como en el segundo muestreo. Esto concuerda con lo reportado por Espinoza (1984) y Furcal (1989).

Nitrógeno. Los resultados obtenidos de nitrógeno total se presentan en la figura 4.2 y en el cuadro A.1 del Apéndice en donde se puede observar que el rango varía de 0.1380 por ciento para el tratamiento 9 (E₁P₃R₃) y 0.254 por ciento para el tratamiento 24 (E₃P₂R₃) y se clasifica como medianamente pobre a rico. En general presenta una tendencia a incrementarse en los tratamientos donde se aplicó estiércol bovino este incremento es mayor conforme se incrementa la cantidad de estiércol aplicado; tanto para el primer como para el segundo muestreo.

Estos resultados concuerdan con lo señalado por Tisdale y Nelson, (1977) que indican que si los materiales orgánicos tienen una relación C/N de menos de 20, hay una liberación de nitrógeno mineral al principio del proceso de descomposición. Por lo tanto la contribución de nitrógeno depende de la relación C/N. De aquí que los tratamientos con estiércol presentaron los niveles más altos de nitrógeno en comparación con los tratamientos donde no se aplicó, ya que la relación C/N es de 15 a 25:1 en el estiércol.

NITROGENO

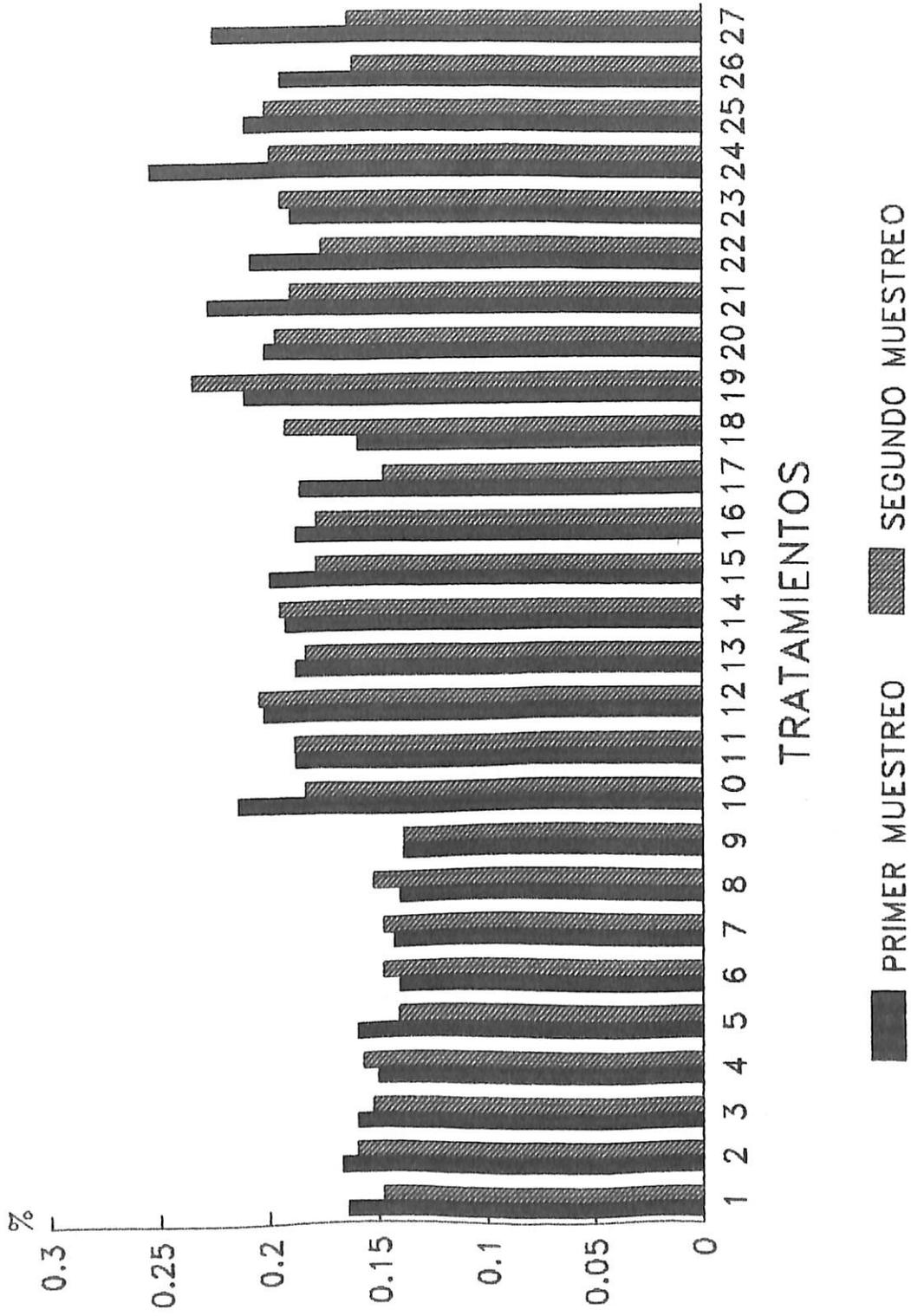


Figura 4.2 Contenido de nitrógeno en el suelo

Fósforo. En los resultados presentados en la figura 4.3 y cuadro A.1 del Apéndice se puede observar en el primer muestreo que hubo un ligero incremento de fósforo "aprovechable" en los tratamientos donde se aplicó estiércol bovino, con un rango de 85 kg/ha para el tratamiento 8 ($E_1P_3R_2$) y 191 kg/ha para el tratamiento 17 ($E_2P_3R_2$); se clasifica como rico a extremadamente rico.

En general en el segundo muestreo se observa que el incremento es mayor en donde se aplicó estiércol que en el caso donde no se aplicó. Algunos valores encontrados en este muestreo pueden parecer elevados sin embargo, esto puede tener dos orígenes: los resultados varían en el mismo sentido que la cantidad de estiércol utilizada, cabe mencionar que la cantidad de fósforo total aplicado en estos tratamientos fue de 160 y 320 kg/ha. Y los acidificantes azufre, polisulfuros y ácido sulfúrico actúan poniendo en mayor disponibilidad el fósforo del suelo.

Otra causa que puede dar origen a valores elevados del fósforo "aprovechable" del suelo es el método utilizado. Este método utiliza reactivo alcalino en solución tamponada a pH 8.5 ($NaHCO_3$) para la extracción del fósforo "aprovechable" del suelo y en este caso el anión HCO_3 desplaza el fósforo adsorbido y el Na reduce la actividad del Ca en solución, además de fraccionar la materia orgánica con la posible liberación del fósforo a la solución así el bicarbonato utilizado desplaza el fósforo absorbido a la

FOSFORO

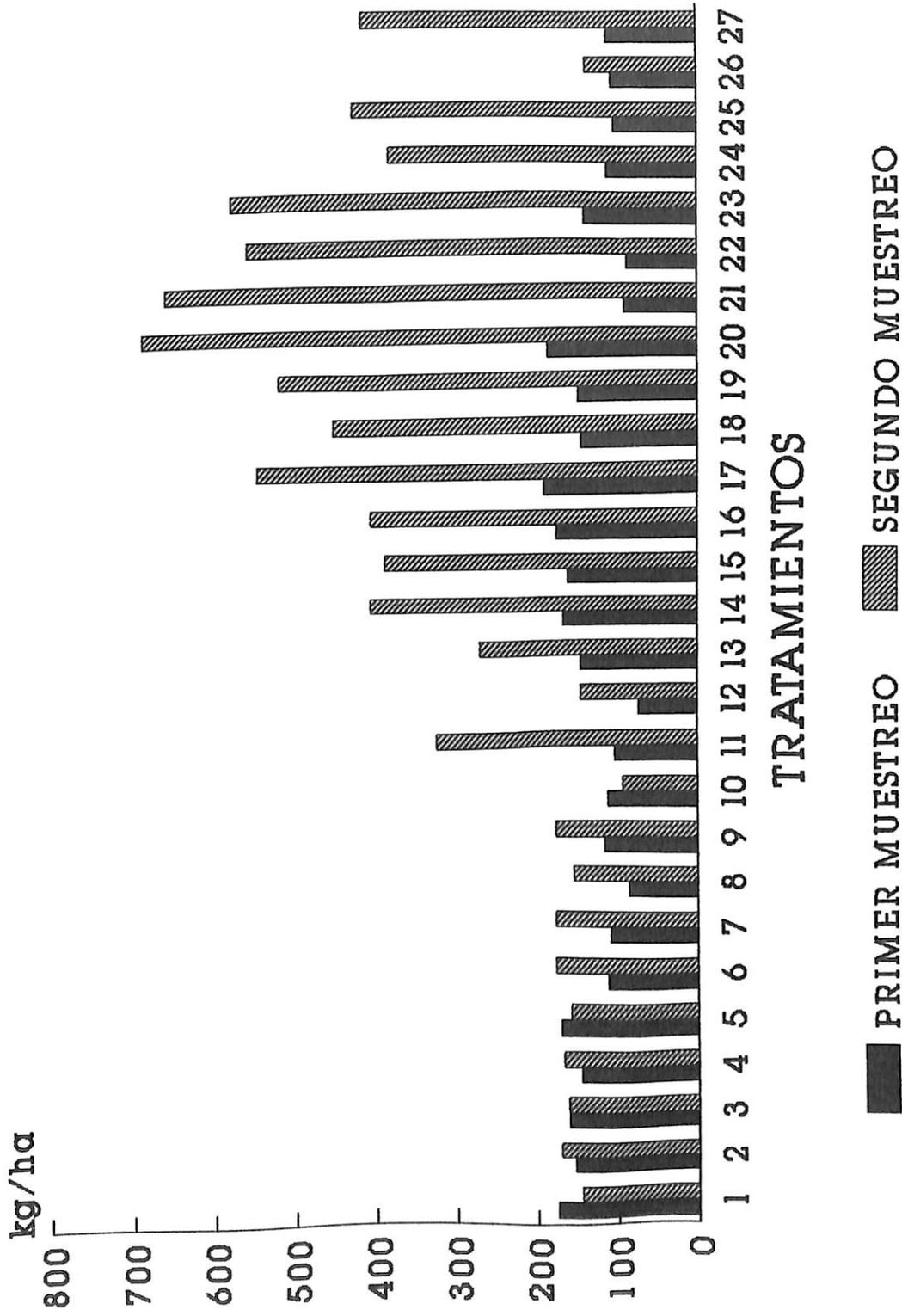


Figura 4.3 Contenido de fósforo 'aprovechable' del suelo

superficie del CaCO_3 , y los aniones orgánicos que se encuentran en el suelo reducen la reabsorción del fósforo (Roche, 1983). Estos resultados concuerdan con lo encontrado por (Contreras, 1985 y Ruiz, 1989).

Tisdale y Nelson (1977) mencionan que en investigaciones recientes han sugerido que los abonos de establo o verdes pueden, aumentar la disponibilidad del suelo para el cultivo y agregar fósforo. Esto se explica como resultado probable de la suma de diversas causas. La descomposición de los residuos orgánicos se acompaña por la evolución de apreciables cantidades de CO_2 . Este gas, cuando se disuelve en el agua, forma ácido carbónico, que es capaz de descomponer ciertos minerales primarios del suelo. Se ha mostrado que en los suelos calcáreos la producción de dióxido de carbono juega un importante papel al aumentar la disponibilidad del fosfato.

Potasio. Los valores obtenidos se presentan en el cuadro A.1 del Apéndice en el cual se observa que este elemento se mantuvo constante durante todo el ciclo del cultivo y se clasifica como extemadamente rico.

Reacción del suelo (pH). En el cuadro A.1 del Apéndice se muestran los valores de pH en el suelo, donde se observa un ligero descenso de su valor original. El pH varía en 0.1 y 0.3 unidades, no se puede considerar que los factores estudiados tengan que ver con este descenso ya que

el testigo ($E_1P_1R_1$) presenta al final del experimento un pH de 7.9.

Conductividad eléctrica (C.E.). Los resultados de la C.E. se presentan en la figura 4.4 y en el cuadro A.1 del Apéndice en donde en general se observa que la C.E. aumentó en el primer muestreo por efecto de los tratamientos aplicados y sobresalen los tratamientos donde se aplicó estiércol bovino, al final del experimento se observa una tendencia general a la disminución de la C.E. lo que pudo haber sido ocasionado por las precipitaciones presentadas entre el primero y segundo muestreo (120.1 mm) como lo indica (Baver *et al.* 1980). Y a la absorción por las plantas de los elementos que se encontraban en forma asimilable. Se puede remarcar que en el caso de la aplicación de 100 ton/ha de estiércol la C.E. permanece elevada o aumenta ligeramente en comparación al primer muestreo.

Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Los resultados obtenidos se presentan en la figura 4.5 y en el cuadro A.1 del Apéndice se observa un rango que varía de 11 meq/100 g para el tratamiento 27 ($E_3P_3R_3$) y 30 meq/100 g para los tratamientos 6 ($E_1P_2R_3$) y 10 ($E_2P_1R_1$). En general en el primer muestreo se observa un ligero incremento, mientras que al finalizar el ciclo estos valores disminuyen y se mantienen alrededor del valor inicial.

Esto posiblemente se debió a que al aplicar estiércol se incrementó la C.I.C. y como consecuencia

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

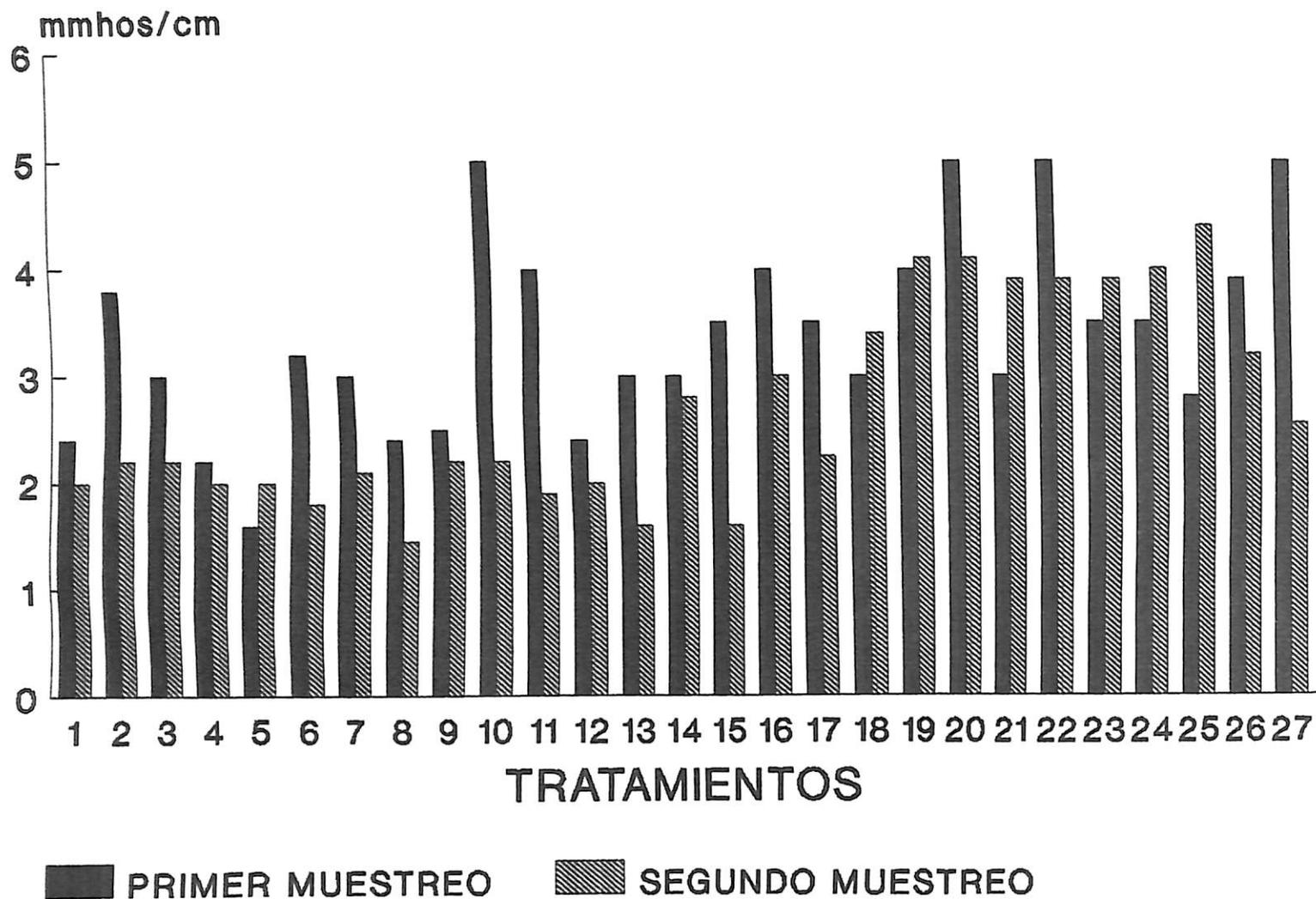


Figura 4.4 Conductividad eléctrica del suelo

C.I.C.

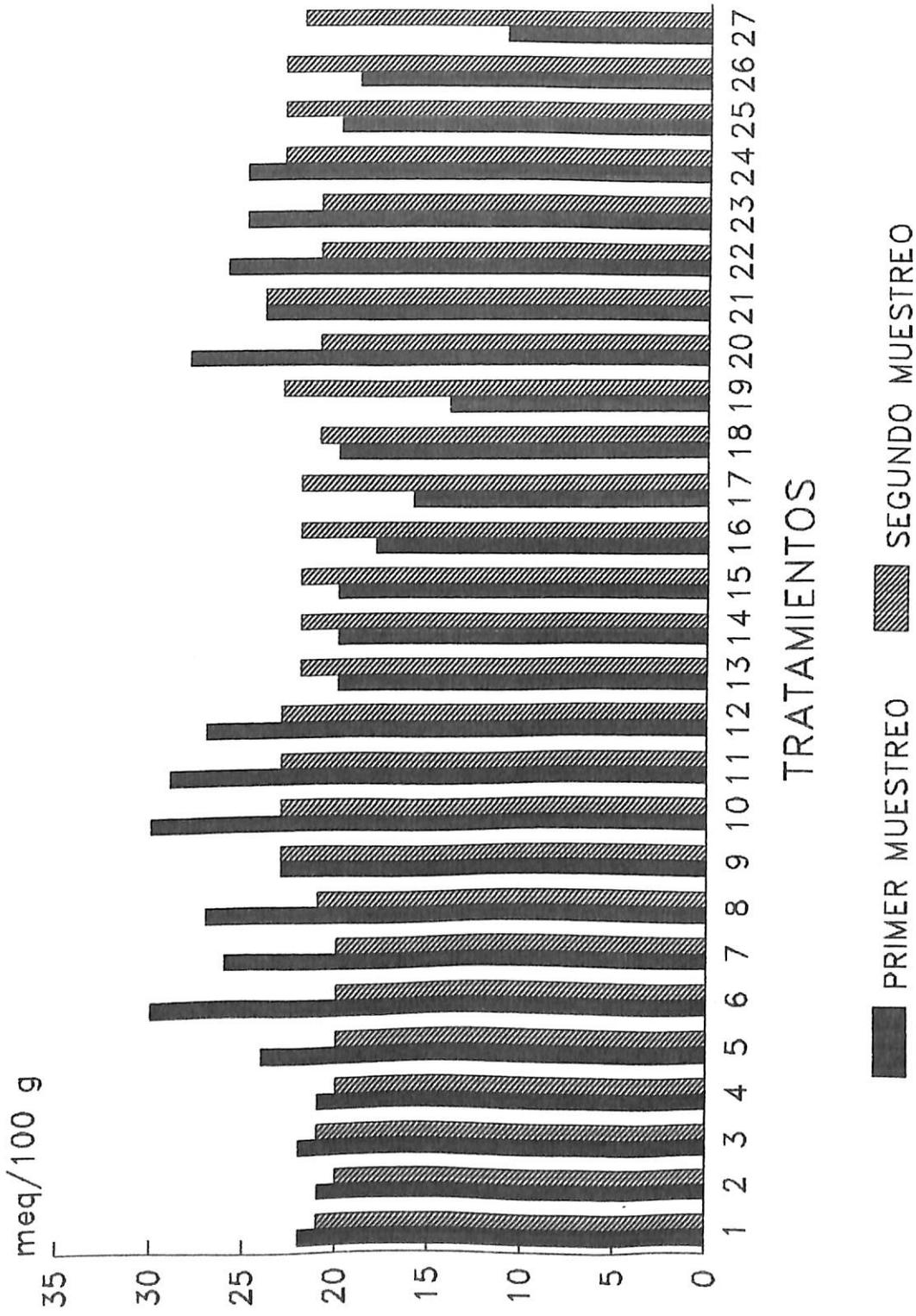


Figura 4.5 Capacidad de intercambio catiónico

aumentó la cantidad de cationes solubles y estos a su vez fueron extraídos por la planta.

Buckman y Brady (1966) mencionan que los nutrimentos liberados por el cambio catiónico se incorporan a la solución del suelo y se ponen al final en contacto con las superficies adsorbentes de las raíces y organismos del suelo, o son arrastrados por el agua de drenaje.

Propiedades Físicas

Densidad aparente (Da). Los resultados de la Da se presentan en la figura 4.6 y en el cuadro A.2, del Apéndice en donde se puede observar un rango de variación que va de 1.25 g/cm³ a 1.42 g/cm³; en general los valores disminuyeron posiblemente debido a la incorporación de materia orgánica. Los valores mayores de 1.3 g/cm³ se presentan en los tratamientos en los cuales no se aplicó materia orgánica y los valores menores de 1.3 se observan en los tratamientos con materia orgánica lo cual hace suponer un efecto de esta sobre la densidad aparente, ya que de acuerdo a Narro, (1987) la materia orgánica tiene una acción cementante que incrementa la agregación de las partículas sólidas y se mejora la estabilidad estructural, lo cual trae como consecuencia una reducción de la densidad aparente. Además estos resultados concuerdan con lo encontrado por Cisneros y Velázquez (1984), quienes al adicionar 10 y 15 ton/ha de materia orgánica encontraron una respuesta sobre la densidad

DENSIDAD APARENTE

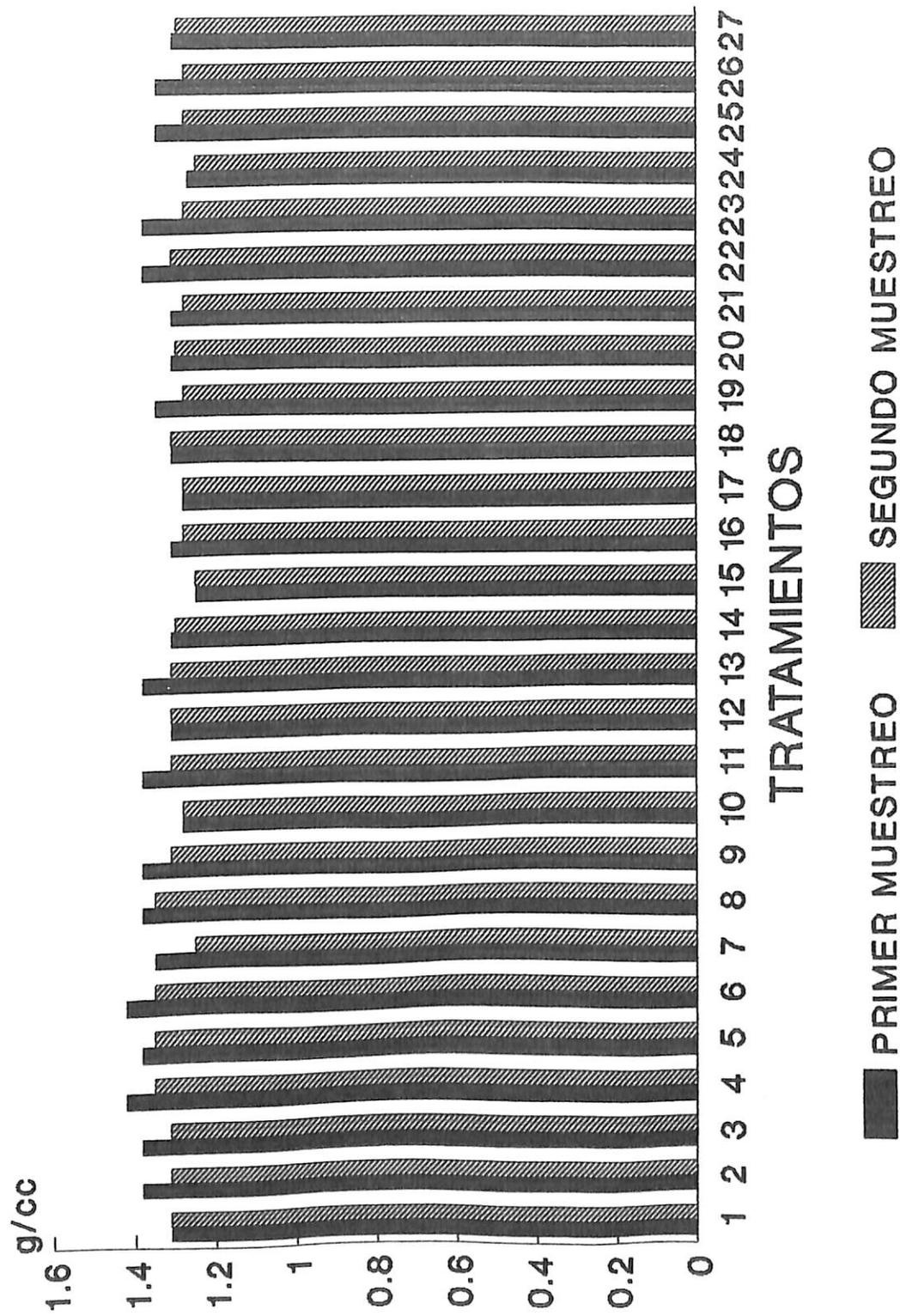


Figura 4.6 Densidad aparente

aparente ya que esta se redujo en forma significativa.

Densidad de sólidos (D_s). Los valores obtenidos se presentan en la figura 4.7 y en el cuadro A.2 del Apéndice en donde se puede observar un rango de variación que va de 2.45 g/cm^3 a 2.77 g/cm^3 ; en general se muestra una tendencia a disminuir, sin embargo, es más marcada en los tratamientos donde se aplicó materia orgánica, debido a que esta tiene una menor densidad de partículas sólidas que las partículas minerales (Narro, 1987).

Debido a que la materia orgánica pesó mucho menos que un volumen igual de sólidos minerales la cantidad de ese constituyente en un suelo afecta marcadamente a la densidad de las partículas (Buckman y Brady 1966).

Espacio poroso. Los resultados se presentan en la figura 4.8 y en el cuadro A.2 del Apéndice en los cuales se observa un incremento con una variación de 48 a 56 por ciento en el primer muestreo se observa una disminución de esta variable con respecto al valor inicial, pero al final del experimento hay una tendencia general a incrementarse. Este aumento está asociado por lo regular con un incremento de materia orgánica contenida y una consiguiente agregación de granulación (Buckman y Brady 1966).

Armas (1986) menciona que al aplicar 40 ton/ha de estiércol bovino se incrementó el espacio poroso de 50 a 58

DENSIDAD DE SOLIDOS

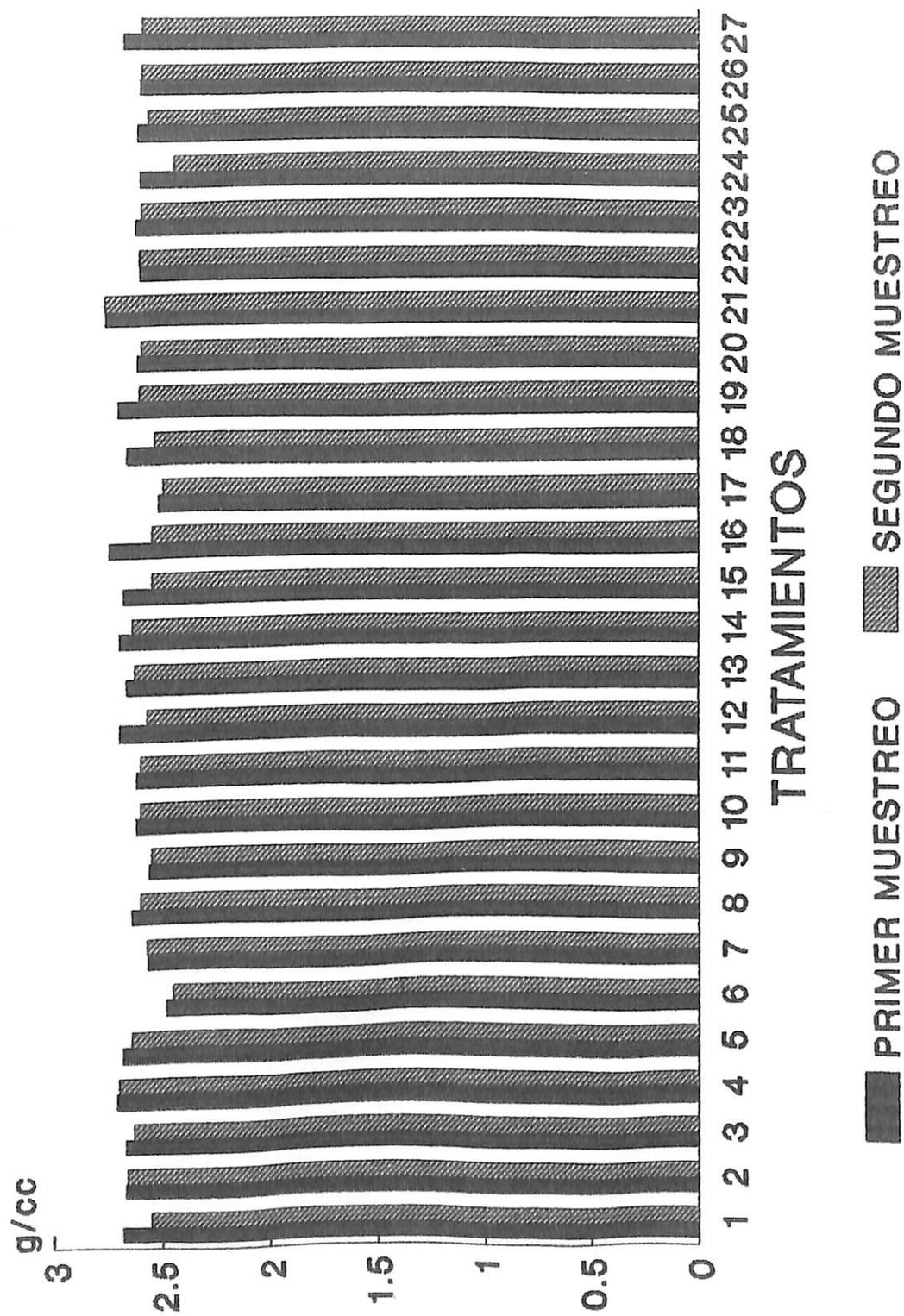


Figura 4.7 Densidad de sólidos

ESPACIO POROSO

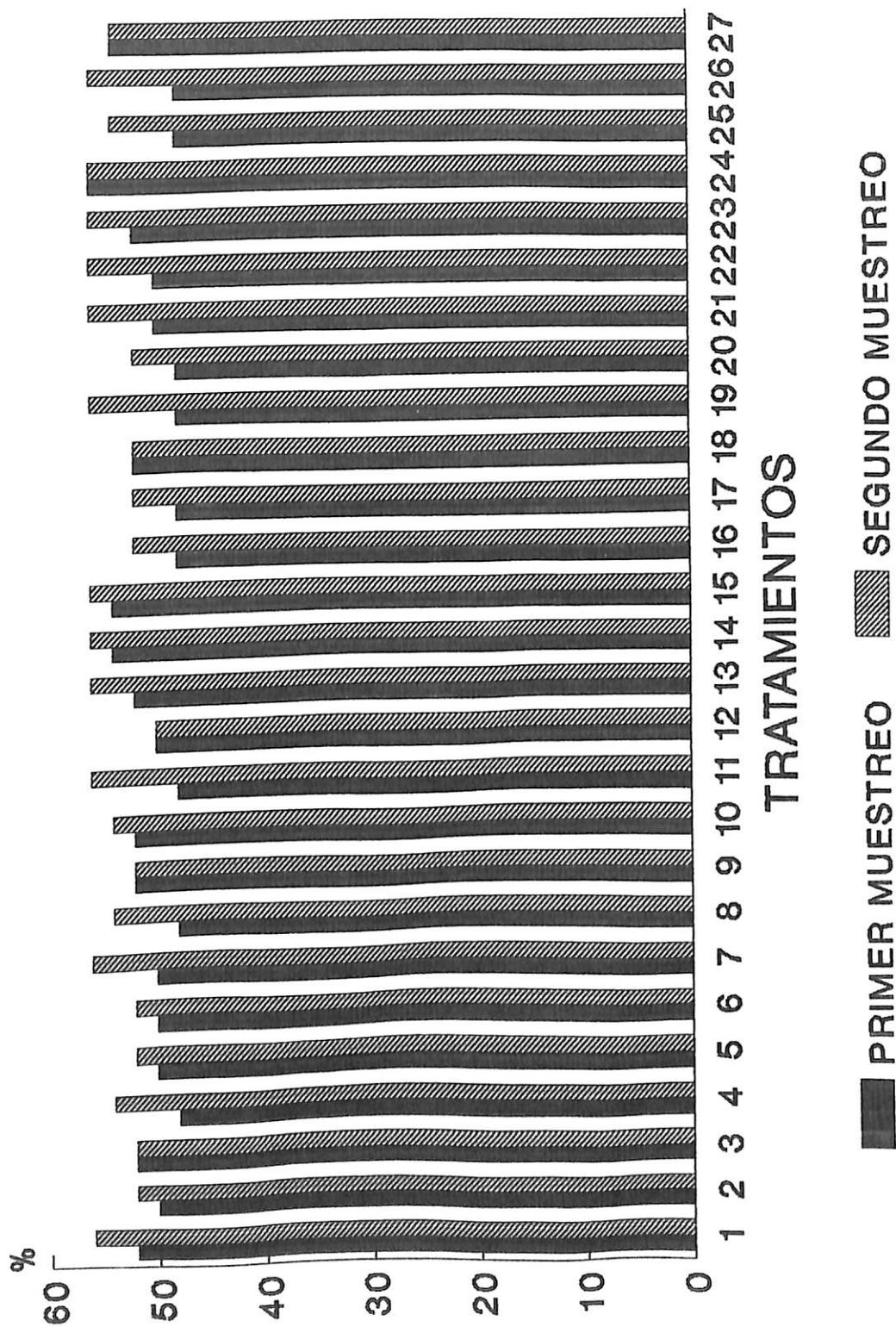


Figura 4.8 Espacio poroso

por ciento al final del experimento, mostrando una tendencia a incrementar.

En general se observa que los valores obtenidos para cada una de las variables, presentan gran heterogeneidad por lo que es difícil llegar a una conclusión de los tratamientos estudiados, esto tal vez fue debido a que constantemente se aplican diferentes productos y su efecto puede presentarse hasta el siguiente ciclo agrícola.

Densidad de raíces. Los resultados obtenidos para esta característica se presentan en la figura 4.9 y en el cuadro A.3 del Apéndice en donde se puede apreciar un rango de variación que va de 6.147 a 15.205 cm de raíz/ cm³ de suelo, en general se observa que los valores no presentan uniformidad en su respuesta, por lo que no se puede atribuir un incremento en esta variable, esto quizás fue debido a un error en la toma de muestras, o del método utilizado. Sin embargo, el valor promedio más alto es de 11.55 cm de raíz/cm³ de suelo con la aplicación de 12 kg/ha de fertilizante enraizador.

Furcal 1989 menciona que la respuesta al desarrollo de raíz y del cultivo al factor fertilizante enraizador, fue muy limitada.

Narro y Martínez, (1988) mencionan que al aplicar 100 cm³ de una solución de raizal 400 al 1 por ciento, o 12

DENSIDAD DE RAICES

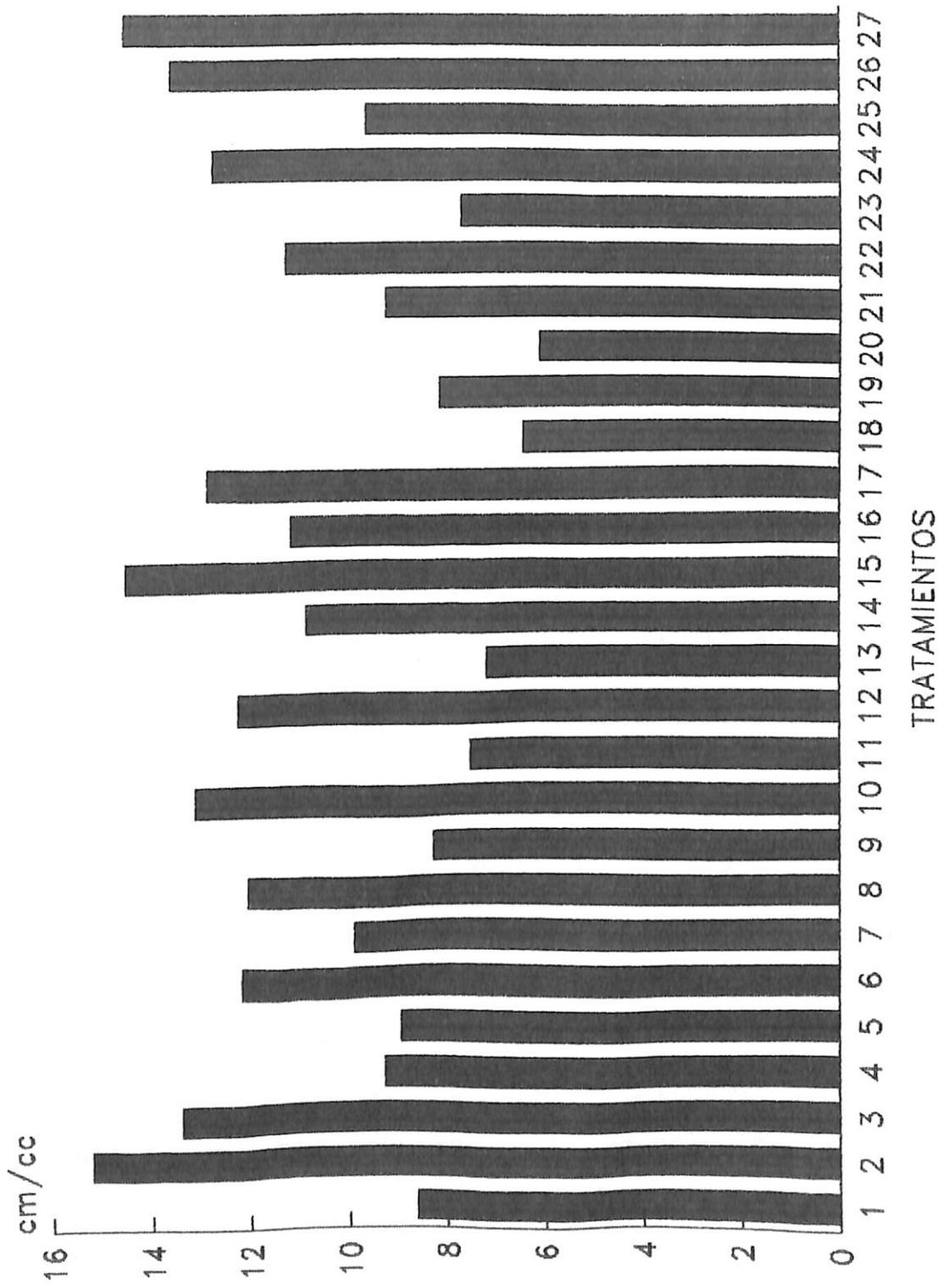


Figura 4.9 Densidad de raíces encontradas por cc de suelo

ton/ha de tamo de dátil se incrementó la densidad de raíces en un 300 por ciento, en plantas de tomate.

Cambios en la Planta

Las medias de los resultados obtenidos, para las variables medidas en la planta de frijol, se concentran en el cuadro A.4.

Los valores obtenidos para las variables número de vainas por planta, granos por vaina, rendimiento por planta, peso de 100 semillas, peso seco de planta, altura de la cubierta vegetal, diámetro de tallo y racimos de flores se presentan en el cuadro A.4 del Apéndice, en el análisis de varianza cuadro A.5 del Apéndice se observa que no existe diferencia significativa para estas variables, presentando un coeficiente de variación que fluctua de 6.99 a 29.46 por ciento los cuales pueden ser considerados bastante confiables.

Sin embargo, aunque algunos valores son altos es debido a que el coeficiente de variación esta en función de la variable evaluada y del medio ambiente, los resultados tan variables son probablemente debido en gran parte a la heterogeneidad del terreno donde se estableció el experimento.

No obstante estos valores pueden considerarse confiables debido a la repetibilidad de los resultados

encontrados en otros experimentos establecidos en la misma localidad como los reportados por García 1984, Dimas 1984 y Galan 1990.

Longitud del hipocotilo. Los valores obtenidos para la variable longitud de hipocotilo se presentan en la figura 4.10 y en el cuadro A.4 del Apéndice en la que se muestra una mayor longitud con el tratamiento 7 (E₁P₃R₁) cero ton/ha de estiércol bovino, 150 lt/ha de promesol y cero kg/ha de fertilizante enraizador.

En el análisis de varianza cuadro A.5 del Apéndice se observa que para la variable longitud de hipocotilo de planta resultó significativa para el factor C (fertilizante enraizador) y hubo diferencia significativa para esta variable; se observa un rango de variación que va de 2.62 a 3.58 cm, el coeficiente de variación es de 11.25 por ciento el cual se considera bajo por lo que da confiabilidad al resultado obtenido.

En el cuadro 4.1 se presenta la prueba de comparación de medias (Duncan). En base a los resultados de esta prueba el mejor tratamiento es el 7 (E₁P₃R₁) sin embargo, cabe mencionar que se cuenta con 19 medias estadísticamente iguales.

Rendimiento. Los resultados de los rendimientos obtenidos de cada uno de los tratamientos estudiados en el

LONGITUD DE HIPOCOTILO

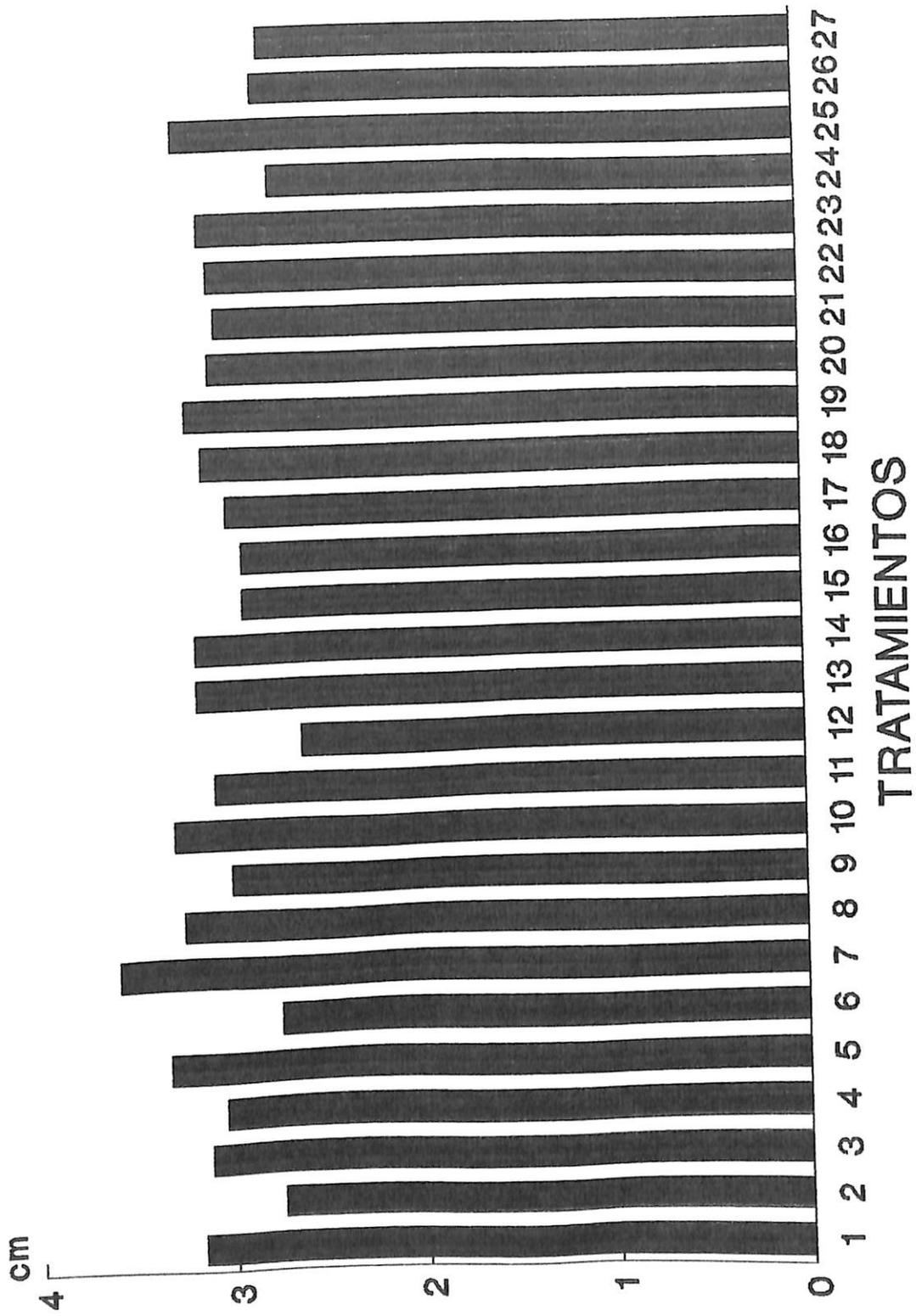


Figura 4.10 Longitud de hipocotilo

Cuadro 4.1 Prueba de medias de Duncan, de la longitud de hipocotilo
 UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos	Promedio de long. Hipocotilo cm	Duncan 0.05
7	3.58	A
5	3.33	AB
10	3.29	AB
8	3.25	AB
25	3.25	AB
19	3.21	ABC
1	3.17	ABC
14	3.17	ABC
13	3.17	ABC
18	3.12	ABC
23	3.12	ABC
3	3.12	ABC
20	3.08	ABC
22	3.08	ABC
11	3.08	ABC
21	3.04	ABC
4	3.04	ABC
17	3.00	ABC
9	3.00	ABC
16	2.92	BC
15	2.92	BC
26	2.83	BC
27	2.79	BC
6	2.75	BC
24	2.75	BC
2	2.75	BC
12	2.62	C

Los valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P = 0.05)

cultivo de frijol se presentan en el cuadro 4.2 y en la figura 4.11 en los cuales se pueden observar rendimientos que varían entre 0.450 ton/ha y 1.340 ton/ha; este último fué obtenido con el tratamiento E₁P₃R₃ cero ton/ha de estiércol bovino, 150 l/ha de promesol y 12 kg/ha de fertilizante enraizador. El rendimiento en el testigo fué de 1.030 ton/ha; al realizar el análisis de varianza cuadro A.5 del Apéndice se observó un coeficiente de variación de 36.25 por ciento siendo un valor alto, sin embargo, es similar a los valores reportados por García, 1984 y Galan, 1990 para la misma localidad lo que le da confiabilidad al resultado obtenido. se obtuvo diferencia significativa para los factores A y C. Sin embargo, al realizar la prueba de comparación de medias (Duncan), se observa que no existe tal diferencia. Aunque estadísticamente no se detectó diferencia significativa, se observa claramente que existe una diferencia de 0.890 ton/ha por lo que se asume que fue debido a la heterogeneidad del terreno y al coeficiente de variación. No obstante al realizar la prueba de medias para la interacción de los factores A, B y C se encuentra diferencia significativa.

En el cuadro 4.3 se presenta la prueba de rango múltiple (Duncan). En base a los resultados de esta prueba se establece que el mejor tratamiento es el 9 (E₁P₃R₃).

A medida que aumenta la cantidad de estiércol aplicado disminuye el rendimiento, esto tal vez fue debido a

Cuadro 4.2 Resultados del rendimiento de grano obtenido para cada tratamiento. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos No	Clave	Rendimiento (ton/ha)
1	E1P1R1	1.030
2	E1P1R2	1.160
3	E1P1R3	1.019
4	E1P2R1	0.965
5	E1P2R2	0.841
6	E1P2R3	1.213
7	E1P3R1	0.953
8	E1P3R2	0.682
9	E1P3R3	1.340
10	E2P1R1	0.651
11	E2P1R2	0.450
12	E2P1R3	0.764
13	E2P2R1	0.646
14	E2P2R2	0.555
15	E2P2R3	0.787
16	E2P3R1	0.763
17	E2P3R2	1.046
18	E2P3R3	1.024
19	E3P1R1	0.810
20	E3P1R2	0.583
21	E3P1R3	0.747
22	E3P2R1	0.818
23	E3P2R2	0.485
24	E3P2R3	0.763
25	E3P3R1	0.665
26	E3P3R2	0.650
27	E3P3R3	0.612

RENDIMIENTO

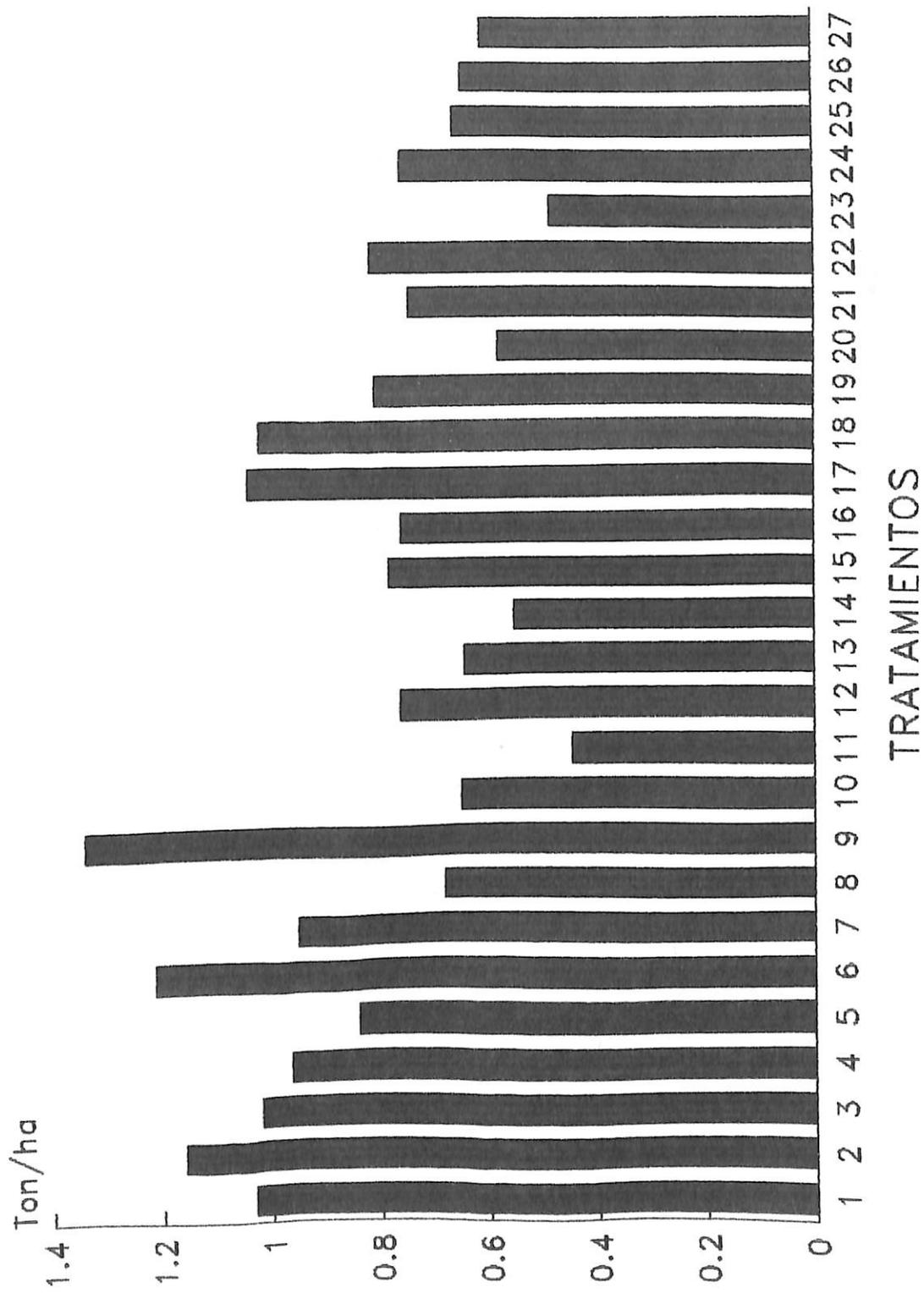


Figura 4.11 Comparación del rendimiento entre tratamientos

Cuadro 4.3 Prueba de medias de Duncan, del rendimiento de grano.
 URAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos	Promedio del rend. (ton/ha)	Prueba de Duncan 0.05
9	1.34	A
6	1.21	AB
2	1.16	ABC
17	1.05	ABCD
1	1.03	ABCD
18	1.02	ABCD
3	1.02	ABCD
4	0.97	ABCDE
7	0.95	ABCDEF
5	0.84	BCDEF
22	0.82	BCDEF
19	0.81	BCDEF
15	0.79	BCDEF
12	0.76	BCDEF
16	0.76	BCDEF
24	0.76	BCDEF
21	0.75	BCDEF
8	0.68	CDEF
25	0.67	CDEF
10	0.65	CDEF
26	0.65	CDEF
13	0.65	DEF
27	0.61	DEF
20	0.58	DEF
14	0.56	DEF
23	0.49	EF
11	0.45	F

Los valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes (P = 0.05)

que se aplicaron grandes cantidades de este material, lo cual trajo como consecuencia un amarillamiento general del cultivo.

En cuanto al promesol se obtiene un ligero incremento con la aplicación de 150 lt/ha.

Para el factor fertilizante enraizador al igual que el promesol presenta un ligero incremento con la aplicación de 12 kg/ha.

Correlaciones entre las características analizadas de la planta y del suelo en el último muestreo.

Los coeficientes de correlación de las características analizadas en la planta y el suelo en frijol, se reportan en los cuadros A.6, A.7 y A.8 del Apéndice. Los resultados reportan que el peso de 100 semillas esta correlacionado con rendimiento por planta, granos por vaina y peso seco de planta; peso seco de planta se correlaciona con vainas por planta y fósforo; granos por vaina con materia orgánica; altura de la planta con nitrógeno; fósforo con espacio poroso y vainas por planta; densidad aparente con rendimiento en ton/ha; espacio poroso con conductividad eléctrica.

La altura de la cubierta vegetal con peso seco de la planta y conductividad eléctrica; nitrógeno con promesol,

peso de 100 semillas, densidad aparente y rendimiento en ton/ha; materia orgánica con rendimiento en ton/ha y densidad aparente; densidad de raíces con granos por vaina, materia orgánica, fósforo y estiércol bovino; fósforo con estiércol bovino y fertilizante enraizador con espacio poroso presentaron una correlación negativa, estos valores son similares a los reportados por García, 1984 y Espinosa, 1984.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a los objetivos planteados, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Para el factor estiércol bovino, la mejor dosis fue 0 ton/ha , su rendimiento fue de 1.022 ton/ha con esta dosis se logró buen desarrollo del cultivo, no hubo diferencias significativas para las variables de las plantas.

Las otras dosis empleadas fueron demasiado altas (50 y 100 ton/ha) lo que trajo como consecuencia la manifestación de enfermedades y clorosis, así como la muerte de plantas, por lo tanto se recomienda no utilizar dosis elevadas.

2. La interacción de los tres factores presentó diferencia significativa para las variables longitud de hipocotilo, granos por vaina y rendimiento. El rendimiento más alto se alcanzó con la interacción E₁P₉R₉ con 1.304 ton/ha.

3. La incorporación del estiércol bovino al suelo produjo cambios importantes en las características del suelo. Se disminuyó la densidad aparente, de sólidos y pH;

el por ciento de espacio poroso, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y conductividad eléctrica se incrementaron conforme se incrementó la dosis de estiércol; mientras que el potasio y la capacidad de intercambio catiónico permanecieron constantes.

4. El fertilizante enraizador no presentó uniformidad en su respuesta, sin embargo, se observa un ligero incremento para las variables densidad de raíces y rendimiento por hectárea con la dosis aplicada de 12 kg/ha. Este factor no presenta correlaciones con las variables evaluadas de la planta.

5. Se recomienda en trabajos futuros incrementar el tamaño de la muestra para que esta sea representativa.

6. Existieron correlaciones significativas entre las características de las plantas y del suelo como granos por vaina con peso de 100 semillas; rendimiento de planta con peso de 100 semillas; nitrógeno con altura de planta; conductividad eléctrica con espacio poroso y fósforo con espacio poroso.

7. En base a los resultados obtenidos en este trabajo y otros realizados con anterioridad en este sitio, se sugiere no utilizar los suelos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN) para investigaciones de esta índole, debido a que se ha hecho un uso irracional del suelo

en lo que se refiere a la aplicación de productos lo cual trae como consecuencia una heterogeneidad y una gran diversidad en los resultados obtenidos. No obstante, estos suelos pueden ser utilizados para trabajos que no requieran de gran confiabilidad.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, la cual esta localizada a una altura de 1742 msnm, con una temperatura media anual de 17.1°C y una precipitación pluvial total anual media de 450 mm. Este estudio fue durante el ciclo agrícola primavera de 1989. Para su establecimiento se partió de los siguientes objetivos: evaluar el efecto del estiércol bovino y promesol, como mejoradores de suelo sobre las características físicas y químicas del mismo y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de frijol; evaluar el efecto de un fertilizante enraizador aplicado a la base del tallo de las plantas de frijol, sobre el desarrollo de las plantas e incremento en rendimiento.

Los tratamientos se definieron en base a tres factores, los cuales fueron niveles de estiércol bovino $E_1 = 0$, $E_2 = 50$ y $E_3 = 100$ ton/ha. Los otros factores fueron promesol con los niveles $P_1 = 0$, $P_2 = 75$ y $P_3 = 150$ lt/ha y fertilizante enraizador con las siguientes dosis $R_1 = 0$, $R_2 = 6$ y $R_3 = 12$ kg/ha. El estiércol fue incorporado 99 y 47 días antes de la siembra, la cual se realizó el 13 de junio y la cosecha el 9 de septiembre de 1989.

Las aplicaciones de promesol se realizaron a los 90, 83 y 23 días antes de la siembra y la última aplicación se realizó 14 días después de la siembra.

El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar con arreglo en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones, los tratamientos se obtienen de un factorial $3 \times 3 \times 3$ lo cual nos da un total de 27 tratamientos. La unidad experimental fue de 25 m^2 (5m x 5m), se sembraron 6 surcos con una separación de .80 m, de los cuales se cosechó dos surcos de tres metros de largo. Para analizar las características medidas a la planta se realizó un análisis de varianza del diseño experimental.

A los 21 días después de la siembra, se aplicó la mitad de la dosis del fertilizante enraizador y 10 días después se aplicó la otra mitad. Se realizó un muestreo de planta a los 50 días después de la siembra y se midió el diámetro de tallo, longitud del hipocotilo, peso fresco, altura y racimos de flores.

Después de la cosecha se evaluaron los componentes del rendimiento, número de vainas por planta, número de granos por vaina, rendimiento por planta, peso de 100 semillas y el rendimiento de la parcela útil. El mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento E1PaRa con 1.304 ton/ha.

Se realizaron dos muestreos de suelo, el primero se hizo a los 55 días después de la siembra y el segundo al final del experimento para las determinaciones de las características físicas y químicas medidas en el suelo. Además se realizó otro muestreo de suelo a los 61 días después de la siembra para la cuantificación de raíces. Estas características no fue posible analizarse estadísticamente debido a que se trabajó con muestras compuestas.

La incorporación del estiércol bovino produjo cambios favorables en las características físicas y químicas del suelo, hubo descendencia de la densidad aparente y de sólidos y el pH conforme se incrementó la dosis de estiércol; el espacio poroso, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y conductividad eléctrica presentaron ascenso con la aplicación del estiércol; mientras que el potasio y la capacidad de intercambio catiónico se mantuvieron constantes.

La aplicación del fertilizante enraizador no presentó uniformidad en su respuesta.

LITERATURA CITADA

- Armas E.R. 1986. Efecto de dos mejoradores de suelo, en sorgo de grano (*Sorghum vulgare*, Pers) bajo condiciones de riego en Anáhuac, N.L. Tesis. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 113 p.
- Baver, L.D., Gardner, W.H. y Gardner, W.R. 1980. Física de suelos. UTEHA. México. 529 p.
- Buckman y Brady. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. 1ª edición. Montaner y Simon, S.A. Barcelona. Editorial UTEHA. 590 p.
- Castellanos R.J.Z. 1985. El uso de la materia orgánica como mejorador de las propiedades físicas de un suelo arcilloso. Memorias primera reunión nacional sobre manejo de suelos arcillosos y su implicación en la agricultura. Celaya Guanajuato. p. 139 - 161.
- Cepeda D.J.M. 1983. Química de suelos. Departamento de suelos UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 174 p.
- Chen, Y. and M. Schnitzer. 1976. Viscosity measurements on soil humic substances. Soil Sci. Soc. Am. J. 40: 866-872.
- Cisneros D.J. y W. Velázquez M. 1984. Campos elevados: La materia orgánica y tipos de surcado sobre las propiedades físicas del suelo, en la Chontalpa, Tabasco. XVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Guadalajara, Jalisco. p. 16.
- Collings, G.H. 1958. Fertilizantes comerciales. 1ª edición Salvat editores, S.A. Barcelona España. 710 p.
- Contreras N.M. 1985. Efecto de nueve mejoradores sobre propiedades selectas de un suelo calcáreo y el desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Tesis Maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 88 p.
- Delgado I.R. 1987. Estudio del estiércol bovino, zinc y reguladores de crecimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Arteaga Coah. Tesis Maestría UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México. 125 p.

- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos Americanos. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual 60 6a edición Editorial Limusa. México. 172 p.
- Departamento de Agrometeorología SMN CILA SARH INIFAP SEP CFE productores 1989. Boletín agrometeorológico vol 12-17 UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México. p.16, 17, 49, 50, 32, 33, 42, 43, 67, 68, 60 y 61.
- Dimas G.J.A.T. 1984. Estudio de la variabilidad genética entre algunos genotipos y sus poblaciones masales F₃ y F₄ de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Licenciatura UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 80 P.
- Dzib E.R. 1987. Respuesta del sorgo de grano (*Sorghum bicolor* L Moench) variedad AN-RS-9 a la fertilización orgánica e inorgánica en la región de Derramadero Coah. Tesis UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México. 90 p.
- Espinosa G.S. 1984. Evaluación de la variabilidad genética y correlaciones con respecto de área foliar en diferentes etapas de crecimiento y condiciones de siembra, con componentes de rendimiento en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Licenciatura UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México. 80 p.
- Espinoza L.A. 1984. Efecto de la adición de estiércol de bovino sobre algunas propiedades selectas de un suelo migajón arcilloso cálcico. Tesis UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México. 82 p.
- Figueroa V.J.M. y Rosales R.L. 1985. Efectos físicos y químicos del estiércol en un suelo arcilloso del valle de Mexicali. Memorias primera reunión nacional sobre manejo de suelos arcillosos y su implicación en la agricultura. Celaya Guanajuato. p. 112 - 124.
- Furcal B.P.H. 1989. El cultivo del cilantro (*Coriandrum sativum* L.) Bajo condiciones diferentes de humedad, humedad, estiércol bovino y fertilizante enraizador en Saltillo, Coahuila, México. Tesis Maestría UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México. 103 p.
- Galan E.T.T. 1990. Respuesta de cuatro cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) a herbicidas selectivos postemergentes en Buenavista, Coahuila. Tesis Licenciatura Buenavista, Saltillo, Coah. México. 68 p.
- García de M., E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. 2a. Edición. México. UNAM. p. 13 - 51.

- García S.A. 1984. Estabilidad de los componentes primarios de rendimiento de frijol sobre diversos ambientes. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 162 p.
- González R.R.C. 1986. Efecto de los mejoradores del suelo estiércol vacuno y gallinaza en el desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en un suelo arcilloso. Tesis Maestría UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 109 p.
- Hernando, V., C. Ortega y C. Fortun. 1975. Estudio de la acción ejercida sobre la planta de maíz por el ácido húmico de un estiércol extraído por dos extractantes. An. Edafol. Agrobiol., 34:971-981.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e informática (INEGI) 1989. Anuario estadístico del Estado de Coahuila. p. 221, 237, 269, 272 - 274.
- León A.R. 1984. Nueva edafología, Regiones tropicales y áreas templadas de México. Editorial Gaceta, México. 340 p.
- Mendez G.V. 1982. Efecto de mejoradores de suelo y dosis de de fertilización fosfatada en el desarrollo del del cultivo de papa en un suelo de pH alcalino. Tesis Maestría, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 99 p.
- Mendoza H.J.M. 1983. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata a la UAAAN. p. 1 - 5.
- Monroy H.O. y Viniegra G.G. 1981. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT Editor, S.A. México. 260 p.
- Morales M.A. 1987. Respuesta sobre el desarrollo y producción de follaje fresco de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) a programas de riego, riego, fertilización nitrogenada y estiércol bovino en Saltillo Coah. México. Tesis Maestría UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 173 p.
- Moser U.S. and R.V. Olsen. 1952. Sulfur oxidation in four soils as influenced by soil moisture, tension and sulfur bacteria. Soil Sci. 76:251-257.
- Narro F.E.A. 1976. Evolution of dry matter distribution and yield of maize (*Zea mays* L.) as affected by water stress under field conditions. Tesis Ph. D. Davis, California. USA. p. 32 - 65.
- Narro F.E.A. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. UAAAN Saltillo, Coahuila, México. 201 p.

- Narro F.E.A. y J.G. Martínez R. 1988. Fertilizante enraizador y mejoradores de suelo en el cultivo de tomate. XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Juárez, Chihuahua. p. 190.
- Ortega T.E. 1978. Química de suelos. Editorial Patena U.A.CH. Chapingo México. 152 p.
- Ortega, C., M.C. Ortega y C. Fortun 1982. Efecto de los ácidos húmicos de distinta procedencia y de sus sales sódicas sobre la elongación radicular de plántulas de maíz (*Zea mays*) y veza (*Vicia sativa*). An. Edafol Agrobiol., 41:1028-103.
- Ortiz V.B. y C.A. Ortiz 1980. Edafología. 3a edición Chapingo, México. 230 p.
- Posner, A.M. 1966. The humic acids extracted by various reagents from a soil. Journal of Soil Science 17: 65-67.
- Rodale J.I. 1946. Abonos orgánicos. Editorial Tres emes, Buenos Aires, Argentina. 278 p.
- Rodríguez V.P. 1987. Estudio de una auxina sintética y dos mejoradores de suelo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) establecido en Arteaga, Coahuila. Tesis Maestría UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México. 125 p.
- Rojas G.M. 1988. Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores. 2a edición. Editorial Limusa, México. 116 p.
- Roche, P., 1983. Les méthodes d'Appreciation du status phosphorique des sols. Leur application á L'Estimation des Besoins en Engrains phosphatés. Actes du 3'eme Congrès International sur les Composés phosphatés IMPHOS. 165-164.
- Ruiz B.O. 1989. Acolchado de suelo y láminas de riego en el cultivo de manzano variedad "Golden delicious". Tesis Maestría UAAAN Buenavista, Saltillo; Coah. México. 168 p.
- Schnitzer, M. and P.A. Poapst. 1967. Effects of a soil humic compound on root initiation. Nature. 213: 598-599.
- Secretaría de Educación Pública (S.E.P.). 1983. Suelos y fertilización. Editorial Trillas. México 80 p.
- Soria R.J. 1986. Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Bajo condiciones de riego a la aplicación de cuatro mejoradores en suelos calcáreos. Tesis UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México. 119 p.

- Thompson L.M. 1978. El suelo y su fertilidad. Editorial Reverté S.A. Barcelona. 409 p.
- Tisdale S.L. y W.L. Nelson. 1977. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Montaner y Simon, S.A. Barcelona España. p. 146-150.
- Valdés R.J.U. 1985. Estudio fenológico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el área correspondiente a Buenavista, Saltillo, Coahuila. Tesis Licenciatura UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Vega S.P. 1987. Estudio comparativo de dos mejoradores de suelo en híbridos de maíz (*Zea mays* L.) bajo diferentes condiciones de humedad. Tesis Maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 193 p.
- Weaver R.J. 1982. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México. 622 p.

APENDICE

Cuadro A.1 Concentración de datos de las características químicas medidas en el suelo, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos No	Clave	Materia orgánica %		% Nitrógeno		Fósforo		kg/ha	
		Primer M	Seg. M	Primer M	Seg. M	Primer M	Seg. M	Primer M	Seg. M
1	E1P1R1	2.83	2.35	0.142	0.145	176	145		
2	E1P1R2	2.11	2.23	0.166	0.159	154	171		
3	E1P1R3	2.38	2.17	0.159	0.152	162	162		
4	E1P2R1	1.95	1.98	0.149	0.157	145	167		
5	E1P2R2	1.77	2.17	0.159	0.140	171	158		
6	E1P2R3	2.76	2.23	0.140	0.147	112	176		
7	E1P3R1	2.02	2.29	0.142	0.147	109	176		
8	E1P3R2	1.95	2.10	0.140	0.152	85	154		
9	E1P3R3	2.83	2.10	0.138	0.138	116	176		
10	E2P1R1	2.65	3.29	0.214	0.183	112	93		
11	E2P1R2	2.92	2.98	0.188	0.188	103	325		
12	E2P1R3	2.45	2.80	0.202	0.204	74	145		
13	E2P2R1	2.31	2.73	0.188	0.183	145	271		
14	E2P2R2	2.49	2.80	0.192	0.195	167	406		
15	E2P2R3	2.99	2.55	0.199	0.178	162	388		
16	E2P3R1	2.76	2.80	0.188	0.178	176	406		
17	E2P3R2	2.76	2.86	0.185	0.147	191	542		
18	E2P3R3	1.97	2.67	0.159	0.192	145	453		
19	E3P1R1	3.88	3.54	0.211	0.235	149	521		
20	E3P1R2	2.52	3.11	0.202	0.197	186	688		
21	E3P1R3	2.45	3.04	0.228	0.190	91	660		
22	E3P2R1	2.11	2.73	0.209	0.176	88	559		
23	E3P2R2	1.77	2.92	0.190	0.195	141	578		
24	E3P2R3	2.72	2.92	0.254	0.199	112	383		
25	E3P3R1	3.20	2.92	0.211	0.202	103	428		
26	E3P3R2	3.71	2.92	0.195	0.161	106	138		
27	E3P3R3	1.43	2.73	0.226	0.164	112	417		

Cuadro A.1 Continuación

Potasio Primer M	kg/ha Seg. M	pH Primer M	Seg. M	C. E. Primer M	mmhos/cm Seg. M	C.I.C. Primer M	Seg. M	meq/100 g Seg. M
+421	+421	8.2	7.9	2.4	2.0	22	21	
421	421	8.2	7.9	3.8	2.2	21	20	
421	421	8.2	8.0	3.0	2.2	22	21	
421	421	8.1	8.0	2.2	2.0	21	20	
421	421	8.0	8.0	1.6	2.0	24	20	
421	421	8.1	7.9	3.2	1.8	30	20	
421	421	8.1	7.9	3.0	2.1	26	20	
421	421	8.0	8.0	2.4	1.45	27	21	
421	421	7.9	7.9	2.5	2.2	23	23	
421	421	8.0	8.0	5.0	2.2	30	23	
421	421	8.0	8.0	4.0	1.9	29	23	
421	421	8.0	8.0	2.4	2.0	27	23	
421	421	8.0	7.9	3.0	1.6	20	22	
421	421	7.9	8.0	3.0	2.8	20	22	
421	421	7.9	8.0	3.5	1.6	20	22	
421	421	8.0	7.9	4.0	3.0	18	22	
421	421	8.0	8.0	3.5	2.25	16	22	
421	421	8.1	7.9	3.0	3.4	20	21	
421	421	8.0	7.9	4.0	4.1	14	23	
421	421	8.0	8.0	5.0	4.1	28	21	
421	421	7.9	8.0	3.0	3.9	24	24	
421	421	8.1	8.0	5.0	3.9	26	21	
421	421	8.0	8.0	3.5	3.9	25	21	
421	421	8.1	8.0	3.5	4.0	25	23	
421	421	8.0	7.9	2.8	4.4	20	23	
421	421	7.9	8.0	3.9	3.2	19	23	
421	421	8.1	8.0	5.0	2.55	11	22	

Cuadro A.2 Concentración de datos de las características físicas medidas en el suelo, UARAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos No	Clave	Densidad aparente		Densidad de sólidos		Espacio poroso	
		Primer M	Seg. M	Primer M	Segundo M	Primer M	Seg. M
1	E1P1R1	1.31	1.31	2.68	2.55	52	56
2	E1P1R2	1.38	1.31	2.67	2.66	50	52
3	E1P1R3	1.38	1.31	2.67	2.63	52	52
4	E1P2R1	1.42	1.35	2.71	2.70	48	54
5	E1P2R2	1.38	1.35	2.68	2.64	50	52
6	E1P2R3	1.42	1.35	2.48	2.45	50	52
7	E1P3R1	1.35	1.25	2.57	2.57	50	56
8	E1P3R2	1.38	1.35	2.64	2.60	48	54
9	E1P3R3	1.38	1.31	2.56	2.55	52	52
10	E2P1R1	1.28	1.28	2.62	2.60	52	54
11	E2P1R2	1.38	1.31	2.62	2.60	48	56
12	E2P1R3	1.31	1.31	2.70	2.57	50	50
13	E2P2R1	1.38	1.31	2.67	2.63	52	56
14	E2P2R2	1.31	1.30	2.70	2.64	54	56
15	E2P2R3	1.25	1.25	2.68	2.55	54	56
16	E2P3R1	1.31	1.28	2.75	2.55	48	52
17	E2P3R2	1.28	1.28	2.52	2.50	48	52
18	E2P3R3	1.31	1.31	2.67	2.59	52	52
19	E3P1R1	1.35	1.28	2.71	2.61	48	56
20	E3P1R2	1.31	1.30	2.62	2.60	48	52
21	E3P1R3	1.31	1.28	2.77	2.77	50	56
22	E3P2R1	1.38	1.31	2.61	2.61	50	56
23	E3P2R2	1.38	1.28	2.63	2.60	52	56
24	E3P2R3	1.27	1.25	2.61	2.45	56	56
25	E3P3R1	1.35	1.28	2.62	2.57	48	54
26	E3P3R2	1.35	1.28	2.61	2.60	48	56
27	E3P3R3	1.31	1.30	2.69	2.60	54	54

Cuadro A.3 Concentración de los valores obtenidos en la densidad de raíces en cm de raíz/cc de suelo. UARAN Buenavista, Saltillo, Coah. Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos No	Clave	Densidad de raíces cm/cc de suelo
1	E1P1R1	8.626
2	E1P1R2	15.205
3	E1P1R3	13.372
4	E1P2R1	9.273
5	E1P2R2	8.950
6	E1P2R3	12.186
7	E1P3R1	9.921
8	E1P3R2	12.078
9	E1P3R3	8.303
10	E2P1R1	13.156
11	E2P1R2	7.548
12	E2P1R3	12.293
13	E2P2R1	7.224
14	E2P2R2	10.892
15	E2P2R3	14.559
16	E2P3R1	11.215
17	E2P3R2	12.935
18	E3P1R1	6.147
19	E3P1R2	8.195
20	E3P1R3	6.146
21	E3P2R1	9.274
22	E3P2R2	11.323
23	E3P2R3	17.64
24	E3P3R1	12.832
25	E3P3R2	9.705
26	E3P3R3	13.695
27	E3P3R3	14.66

Cuadro A.4 Concentración de medias de las variables medidas en las plantas de frijol. UAFAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
Ciclo Primavera 1989.

Tratamientos No	Clave	Longitud del hipocotilo cm	Diámetro *	Altura cm	Peso seco de planta g	No vainas por planta	No granos por vaina	Rendimiento por planta g	Peso de 100 semillas g	Racimos de flores
1	E1P1R1	3.162	206.66	35.662	21.050	12.497	3.588	17.399	37.800	7.125
2	E1P1R2	2.749	196.49	32.415	18.325	12.245	3.564	16.141	38.600	7.125
3	E1P1R3	3.124	201.74	32.330	21.525	11.330	3.551	14.649	34.950	8.250
4	E1P2R1	3.041	201.99	29.830	16.850	10.997	3.474	13.824	35.550	5.375
5	E1P2R2	3.333	211.24	32.915	19.700	12.747	3.800	18.024	36.550	7.625
6	E1P2R3	2.749	203.82	29.080	17.700	12.160	3.630	16.307	38.375	5.875
7	E1P3R1	3.583	202.41	34.162	16.975	10.500	3.666	13.849	36.500	6.000
8	E1P3R2	3.249	204.16	32.582	17.175	11.080	3.716	15.108	35.000	6.125
9	E1P3R3	2.999	199.16	30.750	17.800	12.580	3.545	16.916	36.625	6.875
10	E2P1R1	3.291	193.58	28.747	14.350	9.830	3.449	11.549	31.450	4.750
11	E2P1R2	3.083	199.49	30.497	16.925	11.162	3.667	13.983	35.900	6.125
12	E2P1R3	2.624	193.58	27.412	14.025	10.330	3.264	10.924	32.300	7.625
13	E2P2R1	3.166	205.24	33.662	15.350	10.747	3.496	14.141	33.625	7.125
14	E2P2R2	3.166	197.58	29.412	17.025	9.580	3.383	12.032	33.975	6.250
15	E2P2R3	2.916	198.41	34.415	18.025	11.582	3.545	14.549	35.300	9.500
16	E2P3R1	2.916	207.91	33.082	17.350	11.245	3.669	13.966	35.100	7.125
17	E2P3R2	3.000	203.24	34.997	16.400	11.995	3.158	12.958	37.525	7.500
18	E2P3R3	3.124	212.58	35.662	19.125	12.165	3.345	14.649	36.075	6.250
19	E3P1R1	3.208	209.66	35.330	20.675	12.997	3.485	15.508	34.300	7.875
20	E3P1R2	3.083	193.91	30.497	18.475	12.165	3.328	15.024	33.750	6.500
21	E3P1R3	3.041	204.33	31.665	14.925	10.665	3.158	12.691	34.125	5.000
22	E3P2R1	3.083	188.74	28.247	14.725	10.412	3.257	12.791	36.725	5.625
23	E3P2R2	3.124	196.83	27.077	14.725	10.165	3.374	11.616	35.350	7.250
24	E3P2R3	2.749	197.16	33.077	16.025	10.497	3.498	13.666	37.050	7.000
25	E3P3R1	3.249	191.16	28.750	14.425	9.330	3.545	11.924	34.050	5.750
26	E3P3R2	2.832	208.99	31.412	20.050	13.915	3.350	15.966	34.675	8.000
27	E3P3R3	2.791	200.57	29.830	16.300	10.330	3.341	12.174	34.325	4.875

* milésima de pulgada

Cuadro A.5 Cuadrados medios del análisis de varianza de las variables evaluadas en el cultivo de frijol. UAPPN Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Long. de hipocotilo	Diámetro de tallo + planta	Altura de planta en cm	Peso seco	No vainas por planta	No granos por vaina	Rend. de grano/planta g	Peso de 100 semillas g	Racimos de flores g	Rendimiento ton/ha
B (Bloques)	3	1.350 *	935.666	420.966	247.617	43.768 *	1.541 *	222.471 *	103.947 *	6.635	0.406
E (Estiércol)	2	0.089	146.250	25.136	46.495	6.799	0.566	73.517	44.632	2.141	1.191 *
P (Promesol)	2	0.0023	131.750	20.312	11.471	2.739	0.019	0.095	10.257	1.099	0.054
E.P.	4	0.166	309.625	68.066	31.16	6.396	0.024	10.636	20.285	5.734	0.177
R (Enraizad)	2	0.747 *	1.750	3.621	5.528	4.699	0.063	4.149	4.414	4.064	0.368 *
E.R.	4	0.014	45.875	14.933	7.346	3.513	0.053	3.992	7.046	6.825	0.072
P.R.	4	0.164	121.625	21.556	12.263	6.735	0.170	13.908	11.707	3.814	0.049
E.P.R.	8	0.209	189.812	21.241	17.569	4.967	0.075	12.368	4.914	6.445	0.108
Error	54	0.118	197.814	26.056	20.045	5.624	0.089	16.266	6.438	3.881	0.087
C.V. %		11.25	6.99	16.14	25.93	20.97	8.62	28.48	7.16	29.46	36.252

+ milésima de pulgada

* significativos

los demás valores son no significativos

Cuadro A.6 Coeficientes de correlación entre algunas variables agronómicas medidas en el último muestreo en frijol. Para el factor estiércol bovino UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7
1 Rend. Ton/ha.	1	0.918	0.993	0.963	0.948	0.727	0.967
2 Vainas/planta		1	0.865	0.990	0.996	0.396	0.988
3 Granos/vaina			1	0.925	0.903	0.803	0.931
4 Rend./planta				1	0.998*	0.517	0.999
5 Peso de 100 semillas					1	0.471	0.997*
6 Altura de planta						1	0.531
7 Peso seco							1
8 Materia orgánica							
9 Nitrógeno							
10 Fósforo							
11 Conduct. eléctrica							
12 Densidad aparente							
13 Densidad de sólidos							
14 Espacio poroso							
15 Estiércol bovino							
16 Densidad de raíces							

*, **: Significativo al 0.05 y al 0.01 respectivamente

Cuadro A.6 Continuación.

8	9	10	11	12	13	14	15	16
-0.999**	-0.999**	-0.950	-0.754	0.998*	-0.166	-0.804	-0.937	0.946
-0.915	-0.915	-0.750	-0.433	0.902	0.235	-0.503	-0.723	0.742
-0.994	-0.993	-0.980	-0.827	0.996	-0.281	-0.869	-0.972	0.978
-0.961	-0.961	-0.833	-0.552	0.952	0.101	-0.616	-0.810	0.826
-0.945	-0.945	-0.803	-0.507	-0.934	0.154	-0.574	-0.778	0.795
-0.733	-0.570	-0.904	-0.991*	0.753	0.795	-0.993	-0.920	0.909
-0.965	-0.732	-0.842	-0.565	-0.957	0.085	-0.629	-0.820	0.835
1	-	0.953	0.760	-0.999*	0.175	0.809	0.940	-0.949
	1	0.953	0.759	-0.999*	0.174	0.808	0.940	-0.955
		1	0.920	-0.961	0.463	0.949	-0.999*	-0.999**
			1	-0.779	0.770	0.997*	0.935	-0.925
				1	-0.200	-0.826	-0.949	0.958
					1	0.719	0.498	-0.473
						1	0.961	-0.952
							1	-0.999*
								1

Cuadro A.7 Coeficientes de correlación entre algunas variables agronómicas medidas en el último muestreo en frijol. Para el factor Promesol UARAN Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7
1 Rend. ton/ha	1	0.655	0.032	0.331	0.039	0.948	0.249
2 Vainas/planta		1	-0.734	0.929	-0.729	0.861	0.895
3 Granos/vaina			1	-0.929	0.999*	-0.287	-0.960
4 Rend./planta				1	-0.928	0.613	0.995
5 Peso de 100 semillas					1	-0.280	-0.958
6 Altura de planta						1	0.544
7 Peso seco							1
8 Materia orgánica							
9 Nitrógeno							
10 Fósforo							
11 Conduct. eléctrica							
12 Densidad aparente							
13 Densidad de sólidos							
14 Espacio poroso							
15 Densidad de raíces							
16 Promesol							

*, **: Significativo al 0.05 y al 0.01 respectivamente

Cuadro A.7 Continuación.

8	9	10	11	12	13	14	15	16
-0.181	-0.764	-0.733	0.630	-0.916	-0.570	-0.774	0.909	0.744
0.994	0.702	-0.620	0.724	-0.904	0.247	-0.985	0.281	-0.016
-0.989	-0.669	0.656	-0.777	0.372	-0.840	0.606	0.444	0.691
0.866	0.353	-0.883	0.941	-0.678	0.584	-0.849	-0.090	-0.382
-0.990	-0.674	0.650	-0.750	0.364	-0.843	0.600	0.450	0.696
0.730	0.141	-0.519	-0.911	0.844	-0.996	-0.279	-0.935	0.493
-0.175	0.907	0.433	-0.841	0.908	-0.617	0.653	-0.805	-0.460
1	0.772	-0.535	0.648	-0.228	0.910	-0.481	-0.573	-0.791
	1	0.122	0.017	0.442	0.965	0.185	-0.963	-0.999*
		1	-0.989	0.945	-0.139	0.998*	-0.384	-0.092
			1	-0.889	0.277	-0.979	0.251	-0.048
				1	0.192	0.964	-0.667	-0.415
					1	-0.076	-0.860	-0.972
						1	-0.442	-0.155
							1	0.954
								1

Cuadro A.8 Coeficientes de correlación entre algunas variables agronómicas medidas en el último muestreo en frijol. Para el factor fertilizante enraizador URAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. Ciclo Primavera 1989.

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7
1 Rend. ton/ha	1	-0.495	-0.635	-0.683	-0.315	0.394	-0.444
2 Vainas/planta		1	-0.355	0.972	0.979	-0.993	0.998*
3 Granos/vaina			1	-0.128	-0.530	0.458	-0.408
4 Rend./planta				1	0.908	-0.940	0.957
5 Peso de 100 semillas					1	-0.995	0.990
6 Altura de planta						1	-0.998*
7 Peso seco							1
8 Materia orgánica							
9 Nitrógeno							
10 Fósforo							
11 Conduct. eléctrica							
12 Densidad aparente							
13 Densidad de sólidos							
14 Espacio poroso							
15 Densidad de raíces							
16 Raizal 400							

*, **: Significativo al 0.05 y al 0.01 respectivamente

Cuadro A.8 Continuación.

8	9	10	11	12	13	14	15	16
-0.641	0.339	-0.477	-0.175	-0.754	-0.953	-0.458	-0.987	0.529
-0.349	-0.984	0.999*	-0.768	0.941	0.210	-0.545	0.401	0.474
0.999*	0.510	-0.373	0.870	-0.023	0.839	0.977	-0.998*	-0.991
-0.122	-0.918	0.967	-0.599	0.992	0.431	-0.336	0.178	0.257
-0.525	-0.998*	0.983	-0.878	0.858	0.016	-0.698	0.572	0.637
0.452	0.998*	-0.995	0.835	-0.896	-0.098	0.636	-0.502	-0.571
-0.402	-0.992	0.999*	-0.803	0.922	0.154	-0.592	0.435	0.524
1	0.504	-0.367	0.867	-0.017	0.842	0.976	-0.998*	-0.990
	1	-0.988	0.866	-0.869	-0.039	0.680	-0.552	-0.618
		1	-0.781	0.934	0.191	-0.561	0.419	0.492
			1	-0.511	0.463	0.955	-0.894	-0.927
				1	0.524	-0.235	0.074	0.155
					1	0.703	-0.810	-0.760
						1	-0.987	-0.996*
							1	0.996
								1

BANCO DE TESIS