

PRUEBA DE FERTILIZANTES SOBRE ALGODON CON
NUEVE TRATAMIENTOS EN LA REGION NORTE DEL
ESTADO DE COAHUILA.

Por

AMADOR GALAN VARELA.

Tesis

que somete a la consideración del H. Jurado Examinador
como requisito parcial para obtener el Título de Inge-
niero Agrónomo.

Aprobada:



El Presidente del Jurado.

El Director de la Escuela.

ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA "ANTONIO NARRO"

Buenvista, Saltillo, Coah., Febrero de 1957.

BIOGRAFIA.

El autor, Amador Galán Varela, nació en la ciudad de Torreón, Coahuila, el día 28 de diciembre de 1935, siendo sus padres el Sr. Amador Galán Pérez y la Sra. Florentina V. de Galán.

Cursó su instrucción primaria en el Colegio Instituto Francés de La Laguna en Gómez Palacio, Durango, durante los años de 1942 a 1948, cursando sus estudios secundarios en la misma Institución, durante los años de 1949 a 1951.

En el año de 1952 ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", para cursar su carrera de Ingeniero Agrónomo, la que terminó en diciembre de 1956, recibiendo su Certificado de Pasante en enero de 1957.

AGRADECIMIENTO.

El autor hace patente se agradecimiento al Ing. Baldomero Córdoba Obregón, Jefe del Campo Agrícola Experimental "Antonio Narro", por la ayuda desinteresada que le brindó para desarrollar el presente trabajo.

Así mismo hace patente su agradecimiento, al Dr. Roberto Rodríguez Mávila, por su ayuda en la mejor presentación de esta tesis.

DEDICATORIA.

**A MIS PADRES, SR. AMADOR GALAN P. Y SRA. CLEMENTINA V.
DE GALAN.**

A MI ABUELITA, SRA. CLEMENTINA VDA. DE VARELA.

A MIS TIOS Y TIAS.

A MIS HERMANOS.

A MIS MAESTROS.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS.

AL GLORIOSO EQUIPO DE FOOT BALL AMERICANO "BUIPRES".

CONTENIDO DE TABLAS.

- Tabla No. 1. Distribución de los Tratamientos en el Experimento de Fertilizantes en Algodón conducido en el Norte del Estado de Coahuila (Rancho del Sr. José Zertuche R.)
- Tabla No. 2. Acomodo de Parcelas en el Experimento de Fertilizantes.
- Tabla No. 3. Producción en Kilogramos de algodón por Hectárea en las parcelas fertilizadas y en la parcela testigo.
- Tabla No. 4. Diferencias de producción de algodón en kilogramos por hectárea.
- Tabla No. 5. Días a la floración, vigor de las plantas, altura final de las plantas, días a la pizca y características de la fibra y la semilla. Experimento con Fertilizantes con la Variedad de algodón Stoneville 2B, en 1956.
- Tabla No. 6. Análisis Biométrico del Experimento.

INDICE.

	Pág.
BIOGRAFIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
CONTENIDO DE TABLAS.....	iv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	14
Materiales.....	14
Diseño.....	15
Método.....	17
RESULTADOS.....	20
DISCUSION.....	24
CONCLUSIONES.....	26
LITERATURA CITADA.....	27

INTRODUCCION.

La nutrición de las plantas es un aspecto de la vida vegetal que ha atraído la atención del hombre desde los tiempos de la antigüedad. A medida que aumentaba la población humana de la tierra se volvió progresivamente más difícil para los pueblos de ciertas áreas aisladas producir suficiente alimento para su sostenimiento y suficientes materias textiles para sus vestidos. Entre estas áreas la más importante es la parte oriental y sud-oriental de Asia, desde la cordillera de los Himalayas hasta el pacífico, y desde las estepas del norte de China hasta las islas de Indonesia. La sobre población de esta vasta región, aislada de Occidente durante siglos, condujo a sus más notables hombres de Ciencia a buscar en el estudio del mundo vegetal el remedio para las necesidades de su creciente población. Las dos realizaciones más importantes logradas en esos países del extremo oriente fueron el desarrollo de la soya, por una parte, y el descubrimiento de que las siembras de leguminosas mejoraban la textura y la fertilidad del suelo, y que la adición a éste de materia orgánica producía un efecto benéfico similar. Una comprobación de lo anterior es que gracias a estas prácticas existen en China numerosos predios agrícolas que han sido cultivados por más de 4,000 años consecutivos y todavía se encuentran produciendo excelentes cosechas.

En el extremo opuesto de Asia, otros pueblos como los árabes y Persas hallaron a través de los siglos, que la alfalfa mejoraba la calidad del suelo y que sembrando otros cultivos

INDICE.

	Pág.
BIOGRAFIA.....	1
AGRADECIMIENTO.....	11
DEDICATORIA.....	111
CONTENIDO DE TABLAS.....	iv
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	14
Materiales.....	14
Diseño.....	15
Método.....	17
RESULTADOS.....	20
DISCUSION.....	24
CONCLUSIONES.....	26
LITERATURA CITADA.....	27

INTRODUCCION.

La nutrición de las plantas es un aspecto de la vida vegetal que ha atraído la atención del hombre desde los tiempos de la antigüedad. A medida que aumentaba la población humana de la tierra se volvió progresivamente más difícil para los pueblos de ciertas áreas aisladas producir suficiente alimento para su sostenimiento y suficientes materias textiles para sus vestidos. Entre estas áreas la más importante es la parte oriental y sud-oriental de Asia, desde la cordillera de los Himalayas hasta el pacífico, y desde las estepas del norte de China hasta las islas de Indonesia. La sobrepoblación de esta vasta región, aislada de Occidente durante siglos, condujo a sus más notables hombres de Ciencia a buscar en el estudio del mundo vegetal el remedio para las necesidades de su creciente población. Las dos realizaciones más importantes logradas en esos países del extremo oriente fueron el desarrollo de la soya, por una parte, y el descubrimiento de que las siembras de leguminosas mejoraban la textura y la fertilidad del suelo, y que la adición a éste de materia orgánica producía un efecto benéfico similar. Una comprobación de lo anterior es que gracias a estas prácticas existen en China numerosos predios agrícolas que han sido cultivados por más de 4,000 años consecutivos y todavía se encuentran produciendo excelentes cosechas.

En el extremo opuesto de Asia, otros pueblos como los árabes y Persas hallaron a través de los siglos, que la alfalfa mejoraba la calidad del suelo y que sembrando otros cultivos

como frutales, café o algodón en suelos antes ocupados con alfalfa, se obtenían mayores cosechas que cuando estas especies se producían en otra clase de terrenos.

Durante mucho tiempo, en los países que no conocían el cultivo de las leguminosas, los agricultores trataron de mejorar sus cosechas con la aplicación de estiércol de los animales domésticos. Era el tiempo en que la población humana era mucho menos que la actual y en el que los animales domésticos convivían con el hombre. Entonces era fácil obtener el estiércol. Al incrementarse la población humana los animales domésticos fueron desterrados de la vecindad de los centros urbanos, y al ir extendiéndose los cultivos agrícolas los ganados se alejaban cada vez más, confiándolos a las áreas no susceptibles de cultivo. Entonces se hizo difícil conseguir estiércol para el abonado de las tierras y su transporte se volvió cada vez más costoso.

Estas circunstancias, y el apremio de mejorar el suelo en superficies cada vez más extensas, condujo a los hombres de ciencia a buscar otros medios más económicos para fertilizar los suelos agotados de América y de Europa. Ya en 1860 se ensayó por primera vez el Guano para fertilizar las áreas algodoneras en el estado de Georgia. Posteriormente el descubrimiento de Liebig sobre el valor de los fertilizantes químicos se unió al hallazgo de los lechos de sales de potasio en Alemania y los de fosfatos en varias partes de los Estados Unidos.

Estos descubrimientos ampliaron de manera notable la producción de la faja algodonera de los Estados Unidos y poco

a poco se difundió entre los cultivadores el uso de los fertilizantes en escalas comerciales. Infortunadamente, muchos agricultores fracasaron con el empleo de este recurso por creer que les resolvía todos sus problemas. No se tomaba en cuenta la pobreza del suelo en materia orgánica ni se aplicaban los fertilizantes de acuerdo con las necesidades del suelo, no solo las que presentan antes de ser cultivados, sino también las que ocurren cada año una vez levantadas las cosechas.

Los investigadores agrícolas se dedicaron a estudiar estos problemas y prácticamente los han resuelto en la actualidad. Cada suelo requiere prácticamente cada año un tratamiento determinado, y estos sistemas de fertilización y otros métodos culturales han revolucionado la agricultura del algodón y la de otros cultivos, que puede decirse que sin la técnica debida la agricultura es incosteable y que cada agricultor debe poseer por lo menos los conocimientos elementales en lo que se refiere a tipos de suelo, variedades, necesidad de nutrientes minerales de los cultivos y otros más relativos a irrigación, densidad de siembra, prevención de plagas, etc.

En nuestro país ha avanzado notablemente la tecnificación de la agricultura y en particular del algodón. El Campo Agrícola Experimental "Antonio Narro", ha venido desarrollando un programa bien definido a este respecto, formando parte de este programa el trabajo que se presenta en esta tesis, relativo al uso de varios fertilizantes para el algodón. Los resultados obtenidos son alentadores y tienden a mejorar la agricultura regional del algodón.

REVISION DE LITERATURA.

La obtención de cosechas empobrece el suelo cuando no se le restituyen los nutrientes de aquéllas que lo han despojado. Antaño, cuando el empobrecimiento hacía inabordable un terreno se le abandonaba y en otro nuevo se establecían los cultivos. En la actualidad esto es imposible por las delimitaciones de la propiedad y por otras causas y ha obligado al agricultor a restituirle al suelo los nutrientes que pierde con cada cosecha, ya sea recurriendo al estiércol de animales domésticos o Guanos de aves marinas y otros animales silvestres o el uso de fertilizantes químicos.

Por otra parte, el simple uso de estos fertilizantes no resuelve por sí mismo el problema de incrementar los rendimientos, sino que tiene que combinarse con otros recursos, como utilización apropiada de maquinaria agrícola, rotaciones de cultivo y adecuados sistemas de irrigación y drenaje.

Los fertilizantes químicos son productos artificiales de materias nutritivas que pueden ser asimiladas por las plantas. Sin embargo, no basta que un fertilizante reúna las condiciones requeridas, sino que requiere el concurso de otros factores, deduciéndose que de las condiciones intrínsecas, del suelo mismo depende la mayor o menor necesidad de elementos nutrientes. Así, los suelos de praderas en que predominaba la vegetación nativa de gramíneas son más ricos en nitrógeno y en materia orgánica que los suelos en que predominaban los bosques; y los suelos formados por depósitos de arena limo y arcilla, emergidos del océano atlántico y del Golfo de México, son en general más pobres que los producidos de las rocas subyacentes asociadas.

dos con montañas. Los suelos más fértiles en la faja algodonnera Norteamericana son los derivadas de calizas y depósitos de los lechos de los ríos.

Otro factor de las condiciones naturales de los suelos es la precipitación pluvial. En las áreas en que ésta es elevada, el agua ha lavado el contenido de potasio y calcio en los suelos, mientras que en las áreas con escasa precipitación (oeste de los Estados Unidos, norte de México), los suelos contienen cantidades más altas de estos elementos y también de fósforo (2).

En algunos casos la planta, por sí misma, revela qué deficiencias existen en el suelo. Así, el marchitamiento prematuro de las hojas y las cápsulas, en suelos que no cargan de humedad adecuada, constituye un indicio de deficiencia de potasio y calcio y probablemente también de nitrógeno y otros elementos. La clorosis de las hojas jóvenes del algodón puede significar una deficiencia de nitrógeno y de fósforo (en suelos alcalinos), o de azufre o potasio. En cada caso, el estudio particular permitirá identificar cuál es el elemento deficiente.

Contrariamente a lo que se cree, la planta del algodón es menos agotadora del suelo que otros cultivos, bastando en muchos casos recurrir a buenas prácticas culturales para conservar una buena producción, siempre que se trate de un suelo con condiciones apropiadas y debidamente manejado. Como los agricultores modernos tienden a abusar de los fertilizantes químicos, ignorando que el cultivo tal vez no los requiera, parecería conveniente, por lo menos en tierras

recién abiertas a este cultivo, establecer un lote en blanco, esto es, sin fertilización y para comparar su rendimiento con los lotes fertilizados. Sin embargo, en una gran mayoría de casos el algodón necesita fertilización, no solo para conservar la producción normal, sino para tratar de superarla. En todo caso, la práctica en cuestión requiere el conocimiento del suelo, la condición en que se encuentre en cuanto si el suelo ha sido fertilizado antes de sembrar algodón, cuáles fueron los cultivos anteriores, si el suelo recibió enmienda, etc. Algunos de los fertilizantes recomendados por varias estaciones experimentales para el algodón comprenden el fósforo solo, nitrógeno solo, 4-8-4, 4-12-4, 5-10-5, 6-12-6, 6-8-4, 6-8-8, 5-10-10, 4-10-7, 8-8-8, 7-7-7 y otros. En Alabama se encontró que en 176 ensayos de los 113 realizados (10) el algodón respondía en forma lucrativa a la adición de potasio. En este trabajo el análisis previo del suelo indicaba que sólo el 65 por ciento de ellos requería potasio, mientras que la respuesta abarcó al 93.8 por ciento. Otro investigador también encontró en Tennessee que el fósforo y el potasio requeridos por el algodón no eran determinados con precisión por el análisis químico del suelo (6). Como estos hechos han sido confirmados en otros cultivos, la tendencia de los investigadores modernos estriba en identificar las necesidades de los nutrientes de los cultivos, más bien por el análisis químico de las plantas producidas en un suelo, que por el del suelo mismo.

Según Rogers, (8) el algodón como el maíz, extraen del suelo cantidades más pequeñas de fósforo y de potasio que

cualquier otro cultivo que sea cosechado. En pruebas que se prosiguieron durante 7 años, se obtuvo un promedio de 1,269 kilogramos de semilla de algodón por hectárea en los lotes que se sembró continuamente esta planta, fertilizando el suelo con 600 kilogramos de la fórmula 6-8-4. En cambio, con este mismo tratamiento dado al algodnero durante dos años, sembrándole después de tres cosechas de maíz y dos de cacahuete, sin recibir fertilización estos dos cultivos, el promedio de semilla producida por el algodnero fué solamente de 652 kilogramos por hectárea. Lo anterior se resume en el siguiente cuadro:

Cultivo.	Kilogramos de semilla de algodón por hectárea.
Algodón, 7 años seguidos, fertilizando con 600 kilogramos por hectárea de 6-8-4.	1,269
Maíz, 3 años y cacahuete 2 años, sin fertilización; algodón 2 años, con 600 kilogramos por hectárea de 6-8-4.	652

Lo anterior indica que el maíz y el cacahuete agotaron de tal manera el suelo que el algodón sembrado después de ellos produjo sólo el 52 por ciento de la semilla que produjo el algodón sembrado solo, no obstante que en ambos casos se aplicó el mismo tratamiento de fertilizante.

En muchos casos los abonos exclusivamente potásicos han dado resultados nulos (7), mientras que en otros el resultado ha sido innegable. Sin duda ello ha dependido de las condiciones previas del suelo y de otros factores. Cummings et al, (4), por ejemplo, comprobaren el efecto del potasio solo en suelos que durante varios años había sido cultivado con maíz y

otras gramíneas sin fertilización, en South Carolina. Dividieron el terreno en cuestión en 7 lotes y usaron los siguientes tratamientos: 0, 15, 30, 45, 60 y 75 y 100 kilogramos de potasio por hectárea; el rendimiento medio de semilla de algodón (1936-1939) fué respectivamente, de 176, 522, 1,037, 1,076, 1,220, 1,427 y 1,248 kilogramos por hectárea.

Skinner et al., (9) encontraron que la mejor fórmula fertilizante para el algodón era en Georgia 1-3.25-1, en South Carolina 1-2.50-0.75, o sea en el primer caso (kilogramos por hectárea) 25.5 de nitrógeno, 82.8 de fósforo y 25.5 de potasio; y en el segundo, 22.5 de nitrógeno, 56.0 de fósforo y 17.0 de potasio.

En la comarca lagunera los suelos están generalmente bien provistos de fósforo, potasio y calcio pero son deficientes de nitrógeno, recomendándose estiércol frío (vacuno, equino), o caliente (ovicaprinos, porcinos) y los abonos verdes. El nitrato de sodio se debe usar con reserva en dicha comarca, por el peligro de aumentar las sales de sodio, que allí abundan y forman compuestos no asimilables de sodio y de calcio (7). En la comarca lagunera se obtuvieron rendimientos 30 por ciento más altos, en 1938 en los terrenos abonados con 150-50 kilogramos por hectárea de nitrato sódico potásico y superfosfatos respectivamente.

Fertilizantes recomendados para el algodón Brown (3) resume en el siguiente cuadro la recomendación de fertilizante propuestas por diferentes investigadores en los estados algodoneros de los Estados Unidos.

1. Virginia (E.T. Batten): 500-800 kilogramos por hectáreas de 4-8-6 aplicados al hacer la siembra. En suelos arenosos muy ligeros se puede añadir 8-10 por ciento de potasio. En los suelos arenosos más pobres es aconsejable una aplicación adicional de nitrógeno soluble.

2. North Carolina (W.H. Rankin). En las llanuras costeras: 600-800 kilogramos de 4-8-4 y 15-20 kilogramos de nitrógeno soluble a ambos lados de la semilla. En la región Piedmont, 600-800 kilogramos y 10-15 kilogramos de nitrógeno soluble a ambos lados.

3. South Carolina (H.F. Cooper): 200-600 kilogramos de 4-8-4, 5-7-5 ó 5-10-5. Se acostumbra una aplicación lateral de 100 kilogramos de nitrógeno en forma de nitrato de sodio, sulfato de amonio y calnitro.

4. Georgia (H.P. Bledsoe). Se aplica suficiente fertilizante para proporcionar nitrógeno, fósforo y potasio, 32 kilogramos de cada uno. Esto puede hacerse con 500 ó 600 kilogramos 6-6-6 ó 400 kilogramos de 4-8-8 más 100 kilogramos de nitrato de sodio aplicados sobre la tierra una vez tapada la semilla en el surco.

5. Florida (J.D. Warner y W.E. Steker): 400 ó 600 kilogramos 3-8-5 antes de la siembra y 18-24 kilogramos de nitrógeno fácilmente asimilable en una aplicación lateral.

6. Alabama (J.M. Tidmore). Se usa un fertilizante 6-8-4 neutro o básico. Casi todos los tipos del suelo del estado se recomiendan 600 kilogramos o más por hectárea.

7. Mississippi (C. Dorman): (a) en los suelos del Delta, 24 a 40 kilogramos de nitrógeno; (b) en suelos negros de

pradera 300-400 kilogramos de 6-8-0; (e) en las valles altos 300-600 kilogramos de 4-8-4, 6-8-4 ó 4-8-8; (d) en suelos de colinas, 300-600 kilogramos de 4-8-4, 6-8-4 ó 4-8-8; (e) en las costas del golfo, 500-600 kilogramos de 4-8-4.

8. Tennessee (H.E. Mandricks): (a) en las tierras altas, 500-600 kilogramos de 5-10-5; (b) en las tierras rojas del oeste y tierras amarillas del tercio oriental del estado, 300 kilogramos de 5-10-4; (c) en las tierras blancas del oeste del estado, 300 kilogramos de 5-10-10; (d) en las tierras amarillas del oeste, 160 kilogramos de 5-10-10.

9. Missouri (H.H. Kruskepf): 300-400 kilogramos de 4-6-10.

10. Arkansas (D.J. Burleson): (a) en el sur, 200-400 kilogramos de 4-10-4; (b) en las colinas del norte, 200-400 kilogramos de 4-10-4; (c) en los suelos pesados en las áridas bajas 200-400 kilogramos de 4-8-4.

11. Oklahoma (H.J. Harper): 200 kilogramos de 4-12-4 por efecto de la limitada precipitación pluvial es arrisgado aplicar fertilizantes a los cultivos que maduran en el verano. Se pueden usar con más provecho sobre granos pequeños y leguminosas de invierno y en alfalfa y trébol dulce. En algunos suelos el fertilizante más económico es el superfosfato, en proporción de 150 kilogramos por hectárea.

12. Louisiana (F.L. Davis): (a) en las tierras aluviales de los ríos Red y Mississippi, 30-40 kilogramos de Nitrógeno; (b) en tierras de pradera 400 kilogramos de 4-8-6; (c) en tierras de colina en el norte, 300 kilogramos de 8-8-8; (d) en otros suelos 400 kilogramos de 7-6-6.

13. Texas (E.B. Reynolds): (a) en el este, 200-400 kilogramos de 4-6-4 ó 4-8-4, o un fertilizante que proporcione cantidades similares de nutrientes; (b) en las costas del golfo, 200-600 kilogramos de 4-8-0 ó 4-10-0; o 150-200 de 16-20 (c) en suelos negros de pradera no es común el uso de fertilizante aunque puede sugerirse 100-200 kilogramos de 11-48-0 ó 16-20-0 (fosfato de amonio); (d) en otras partes del estado no se recomiendan fertilizantes para las áreas del oeste de las praderas de tierra negra y de la gran pradera, por causa de las condiciones de sequía del suelo.

14. New Mexico (J.C. Overpeck). Según los experimentos no se obtiene utilidad apreciable con el superfosfato y el fosfato de amonio y los fertilizantes potásicos. El problema básico es la pobreza de materia orgánica. El estiércol y los abonos verdes proporcionan mejores utilidades.

15. Arizona (R.S. Hawkins): Se usan muy poco los fertilizantes en el estado y por eso es poco lo que se sabe respecto a cantidades y requerimientos. Desde luego, los suelos son ricos en potasio. Las siguientes fórmulas han dado buen resultado: 200 kilogramos de 11-48-0, 350 kilogramos de 4-8-0 (fertilizante orgánico) y 200 kilogramos de 10-38-30 (con base en tankage acidulado).

16. California (E.A. Madson): Se usan fertilizantes para el algodón, pero en corta escala. Generalmente los suelos en que se cultiva el algodón no presentan necesidad de fertilizantes.

Efectos de los fertilizantes sobre la maduración. Todos

los fertilizantes juiciosamente aplicados aceleran el crecimiento de las plantas de algodón, alcanzando mayor altura y floración más temprana, y así como producción de más cápsulas y eclosión más precoz de las mismas, lo que asegura una producción mayor en la primera pizca. Muchos investigadores han llegado a la conclusión de que los fertilizantes nitrogenados incrementan en parte la precocidad cuando se aplican en cantidades limitadas o combinados con otros nutrientes. Es sabido que un exceso de dichos fertilizantes producen abundante desarrollo vegetativo y retrasan la fructificación.

El ácido fosfórico, empleado en forma conveniente, tiende a acelerar la maduración mucho más que los otros fertilizantes. En Mississippi se observó (5) que las plantas fertilizadas con fósforo alcanzaban una altura de 45 centímetros. Cuando las que recibieron otros fertilizantes apenas llegaban a una altura de 20 a 25 centímetros; y aquellas tenían como el doble de cuadrados que estas últimas.

Williams (12) obtuvo en North Carolina un aumento de 12 a 35 por ciento en la primera pizca con el uso de ácido fosfórico, y encontró que un fertilizante completo adelanta el período de la eclosión de las cápsulas como en 10 días.

Efecto acumulativo del estiércol y los fertilizantes. Con la cantidad limitada de los fertilizantes comerciales que ordinariamente se usan por hectárea, es muy ligero el efecto acumulativo de un año para otro, de hecho muy frecuentemente sucede que, con una aplicación reducida de fertilizantes y con prácticas culturales deficientes las tierras se vuelven menos productivas. En cambio, con una aplicación conveniente algo así

como 500 kilogramos o más, el efecto acumulativo para el segundo año puede ser considerable. Ordinariamente los efectos de los fertilizantes nitrogenados no son perdurables en una forma apreciable, aunque en ciertos casos (1) el efecto de 100 kilogramos de nitrato de sodio fué suficiente para causar en el segundo año después de su aplicación, un incremento de unos 100 kilogramos de semilla por hectárea. Los fertilizantes fosfatados y potásicos tienen un efecto residual más prolongado. Es bien conocido, por ejemplo, el efecto benéfico del estiércol que se prolonga por 3 o 4 años, obteniéndose en el primer año solamente la mitad de su efecto.

White (11) reportó el siguiente resumen de sus experimentos en Georgia: el efecto acumulativo del estiércol en el suelo ha sido evidenciado en múltiples ocasiones. El estiércol nitrogenado incrementa el rendimiento en el segundo año, sin fertilización adicional (Alabama, Arkansas) pero no en el tercero (Alabama). El estiércol fosfatado aumenta el rendimiento sin fertilización adicional en el segundo y en el tercer año (Alabama). El efecto acumulativo de aplicaciones fuertes de un fertilizante completo fué evidente en los dos años siguientes al de estas aplicaciones (Georgia).

MATERIALES Y METODOS.

Materiales.

En el presente experimento se usaron 8 fórmulas y un testigo.

En cada una de las fórmulas se usaron diferentes niveles de los tres elementos que se sometieron a prueba: Nitrógeno, fósforo y potasio.

El fertilizante que se usó es del material producido por la compañía denominada Guano Mex, S.A., habiéndose adquirido cada elemento separadamente, haciendo cada una de las mezclas correspondientes en las bodegas del Campo Agrícola Experimental "Antonio Narro".

Las fórmulas que se prepararon fueron las siguientes:

1.-	0	-	0	-	0
2.	60	-	0	-	0
3.	60	-	60	-	0
4.	60	-	60	-	60
5.	60	-	0	-	60
6.	120	-	60	-	60
7.	120	-	120	-	60
8.	120	-	120	-	120
9.	120	-	60	-	120

Para la preparación de estas fórmulas se usó cada uno de los compuestos que contenía el elemento que se quería usar: En sulfato de amonio, el 20.5 por ciento de nitrógeno. En cloruro de potasio 60 por ciento de potasio. En superfosfato de calcio 18.5 por ciento de fósforo.

Una vez conocido el porcentaje de cada elemento en los compuestos, se calculó la cantidad de compuestos que se debía usar para proporcionar la dosis estipulada para cada fórmula.

De lo expresado anteriormente, puede verse en forma clara

el procedimiento seguido al efecto, basta para ello presentar como ejemplo la forma de calcular el tratamiento I (60-00-00). Como para proporcionar el nitrógeno que se empleó sulfato de amonio con 20.5 por ciento de nitrógeno, se hizo el siguiente cálculo: Si 100 contiene 20.5 por ciento para tener 60, se necesita X, lo que se planteó en la forma siguiente:

$$\begin{array}{r} 100 \text{ --- } 20.5 \\ X \text{ --- } 60.0 \end{array} = 292.68$$

Como con esta fórmula sólo debían fertilizarse las parcelas en las que se iba a distribuir y como cada parcela era de 20 metros, había que poner en ella 4.682 kilogramos de sulfato de amonio. En forma similar se procedió con cada una de las demás fórmulas.

La semilla de algodónero usada en el experimento, fue de la variedad Stoneville 2B, importada de los Estados Unidos, y recibida con sus correspondientes certificados de fumigación y tratamientos. Antes de la siembra se sometió a esta semilla a una prueba de germinación, encontrándose que ésta era de 76 por ciento. El terreno en que se sembraron las parcelas es de migajón arenoso bastante uniforme.

Diseño.

Como este experimento se hizo con el fin de comparar los resultados obtenidos en la región de Paila-Parras, se usó el mismo diseño empleado en dicha región, elaborado en el Campo Agrícola Experimental "Antonio Narro"; cuyo diseño es block al azar, compuesto de 9 tratamientos con 4 repeticiones, quedando distribuidos en la forma que se indica en la Tabla No. 1

Tabla No. 1. Distribución de los Tratamientos en el Experimento de Fertilizantes en Algodón conducido en el Norte del Estado de Coahuila (Hacienda del Sr. José Lortuche R.)

Núm. Ord.	Tratamientos.	Repeticiones.			
		A	B	C	D
1.	0 - 0 - 0	3	3	3	4
2.	60 - 0 - 0	4	5	6	6
3.	60 - 60 - 0	6	2	3	1
4.	60 - 60 - 60	7	6	2	3
5.	60 - 0 - 60	8	1	1	2
6.	120 - 60 - 60	2	3	7	3
7.	120 - 120 - 60	9	7	9	8
8.	120 - 120 - 120	1	4	5	7
9.	120 - 60 - 120	3	9	4	9

Para facilitar la localización de cada uno de los tratamientos en cada repetición, se hizo un cuadro de acomode de parcelas, que quedó en la forma que se ilustra en la Tabla No.

Tabla No. 2. Acomode de Parcelas en el Experimento de Fertilizantes.

Núm. Ord.	Tratamientos.	Repeticiones.			
		A	B	C	D
1.	0 - 0 - 0	8	3	3	3
2.	60 - 0 - 0	6	3	4	3
3.	60 - 60 - 0	1	6	1	4
4.	60 - 60 - 60	2	8	9	1
5.	60 - 0 - 60	9	1	3	6
6.	120 - 60 - 60	3	4	2	2
7.	120 - 120 - 60	4	7	6	8
8.	120 - 120 - 120	5	2	3	7
9.	120 - 60 - 120	7	9	7	9

Las especificaciones relativas a las parcelas son las siguientes:

Espacio entre surcos 9.90 metro. 8 surcos de 20 metros de
 Espacio entre plantas 16 centímetros. largo como parcela total.
 Parcela útil, 4 surcos de 16 metros de largo.
 Entre cada hilera se dejó un espacio de 2 metros.

Método.

El terreno en el que se realizó este experimento comenzó a prepararse en el mes de febrero de 1956, ya que se trataba de un terreno virgen que hubo que desmontar y limpiar de malezas y raíces. A principios de marzo se dió un paso y una cruz con arado de disco profundo; después de nivelar adecuadamente el terreno, se rastreó para dejar el suelo uniforme y mallado. Una vez hechos los surcos y contenido con apropiada humedad se procedió a la primera aplicación de fertilizantes depositando éste en el fondo de los surcos, pasando luego por ellos una cadena para cubrir el fertilizante con una ligera capa de tierra, procediendo a continuación a hacer la siembra de la semilla de manera uniforme, empleando una sembradora mecánica acoplada a un tractor. Esta operación se llevó a cab el día 26 de abril.

Una vez efectuada la siembra se levantaron bordos en cada parcela, con el fin de poder hacer el riego de estas individualmente. El nacimiento de las plantas ocurrió a los 9 días de la siembra e sea el 5 de mayo, y fué tan uniforme que no hubo necesidad de resembrar.

El primer riego de auxilio se dió hasta el 17 de junio y no antes, dado que el 25 de mayo llovió copiosamente. Esta lluvia y la ocurrida el día en que se hizo la siembra de la semilla, fueron las únicas que se presentaron durante el ciclo de 1956 en el área en que se hicieron los experimentos, pues aunque hubo otras lluvias en la región, no tuvo el cultivo ningún beneficio de ellas. A partir de la citada fecha, 17 de junio, se dieron otros riegos, con frecuencia de 15 días.

En cuanto a los desahijos, se efectuó el primero el día 18 de mayo, el que se hizo principalmente con el fin de controlar un ataque ligero de *Puccinia striiformis*, el que se logró detener también con una aplicación de azufre al 40 por ciento. El día 3 de julio se dió el segundo y último desahije y se hizo un conteo de plagas, encontrándose infestaciones ligeras de gusano bellotero y gusano falso medidor. Al siguiente día, para controlar estas plagas, se aplicó en espolvoreaciones una mezcla de DDT al 5 por ciento y paratión 1 por ciento. Debido a la falta de humedad del ambiente antes de hacer la mencionada espolvoreación, se hizo en las parcelas una asperción con agua, con el fin de que la mezcla se adhiera mejor. Este tratamiento controló perfectamente a las mencionadas plagas.

En la inspección del cultivo efectuada el día 30 de julio se encontró infestación de gusano rosado. El siguiente día se aplicó la fórmula BHC-DDT-Azufre (3-10-40), con lo que se redujo la infestación en un 50 por ciento. El día 3 de agosto se aplicó Deldex (2,5-10-40) con lo cual se dominó la plaga por completo.

El día 25 de agosto se presentó el gusano de la hoja que se controló con una aplicación de Nitión 2.

Los datos de primera, segunda y tercera floración, se tomaron cuando más del 50 por ciento de las plantas presentaban flores.

Las pizcas se hicieron a mano, a los 137 días la primera, a los 153 la segunda y a los 169 días la tercera.

El vigor se calificó de uno a cinco, asignando uno para

el mejor; también se tomaron datos de altura de las plantas.

Cada parcela fué cosechada por separado, para determinar su rendimiento exacto y para hacer con más facilidad los cálculos subsecuentes.

Después de haber sido cosechadas las parcelas, se procedió a lavarlas y a secarlas en un horno a 60°C. Se pesó el material seco y se determinó el rendimiento de cada parcela. Los datos obtenidos se expresan en el cuadro siguiente.

Los datos obtenidos en el presente estudio demuestran que el rendimiento de las parcelas tratadas con el método de riego por goteo es superior al de las parcelas tratadas con el método de riego por inundación.

En consecuencia, se recomienda el uso del método de riego por goteo para el cultivo de maíz en las zonas áridas y semiáridas.

Parcela	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)		Rendimiento (kg/ha)
		1958	1959	
1	1,250	1,250	1,250	1,250
2	1,350	1,350	1,350	1,350
3	1,450	1,450	1,450	1,450
4	1,550	1,550	1,550	1,550
5	1,650	1,650	1,650	1,650
6	1,750	1,750	1,750	1,750
7	1,850	1,850	1,850	1,850
8	1,950	1,950	1,950	1,950
9	2,050	2,050	2,050	2,050
10	2,150	2,150	2,150	2,150
11	2,250	2,250	2,250	2,250
12	2,350	2,350	2,350	2,350
13	2,450	2,450	2,450	2,450
14	2,550	2,550	2,550	2,550
15	2,650	2,650	2,650	2,650
16	2,750	2,750	2,750	2,750
17	2,850	2,850	2,850	2,850
18	2,950	2,950	2,950	2,950
19	3,050	3,050	3,050	3,050
20	3,150	3,150	3,150	3,150
21	3,250	3,250	3,250	3,250
22	3,350	3,350	3,350	3,350
23	3,450	3,450	3,450	3,450
24	3,550	3,550	3,550	3,550
25	3,650	3,650	3,650	3,650
26	3,750	3,750	3,750	3,750
27	3,850	3,850	3,850	3,850
28	3,950	3,950	3,950	3,950
29	4,050	4,050	4,050	4,050
30	4,150	4,150	4,150	4,150
31	4,250	4,250	4,250	4,250
32	4,350	4,350	4,350	4,350
33	4,450	4,450	4,450	4,450
34	4,550	4,550	4,550	4,550
35	4,650	4,650	4,650	4,650
36	4,750	4,750	4,750	4,750
37	4,850	4,850	4,850	4,850
38	4,950	4,950	4,950	4,950
39	5,050	5,050	5,050	5,050
40	5,150	5,150	5,150	5,150
41	5,250	5,250	5,250	5,250
42	5,350	5,350	5,350	5,350
43	5,450	5,450	5,450	5,450
44	5,550	5,550	5,550	5,550
45	5,650	5,650	5,650	5,650
46	5,750	5,750	5,750	5,750
47	5,850	5,850	5,850	5,850
48	5,950	5,950	5,950	5,950
49	6,050	6,050	6,050	6,050
50	6,150	6,150	6,150	6,150
51	6,250	6,250	6,250	6,250
52	6,350	6,350	6,350	6,350
53	6,450	6,450	6,450	6,450
54	6,550	6,550	6,550	6,550
55	6,650	6,650	6,650	6,650
56	6,750	6,750	6,750	6,750
57	6,850	6,850	6,850	6,850
58	6,950	6,950	6,950	6,950
59	7,050	7,050	7,050	7,050
60	7,150	7,150	7,150	7,150
61	7,250	7,250	7,250	7,250
62	7,350	7,350	7,350	7,350
63	7,450	7,450	7,450	7,450
64	7,550	7,550	7,550	7,550
65	7,650	7,650	7,650	7,650
66	7,750	7,750	7,750	7,750
67	7,850	7,850	7,850	7,850
68	7,950	7,950	7,950	7,950
69	8,050	8,050	8,050	8,050
70	8,150	8,150	8,150	8,150
71	8,250	8,250	8,250	8,250
72	8,350	8,350	8,350	8,350
73	8,450	8,450	8,450	8,450
74	8,550	8,550	8,550	8,550
75	8,650	8,650	8,650	8,650
76	8,750	8,750	8,750	8,750
77	8,850	8,850	8,850	8,850
78	8,950	8,950	8,950	8,950
79	9,050	9,050	9,050	9,050
80	9,150	9,150	9,150	9,150
81	9,250	9,250	9,250	9,250
82	9,350	9,350	9,350	9,350
83	9,450	9,450	9,450	9,450
84	9,550	9,550	9,550	9,550
85	9,650	9,650	9,650	9,650
86	9,750	9,750	9,750	9,750
87	9,850	9,850	9,850	9,850
88	9,950	9,950	9,950	9,950
89	10,050	10,050	10,050	10,050
90	10,150	10,150	10,150	10,150
91	10,250	10,250	10,250	10,250
92	10,350	10,350	10,350	10,350
93	10,450	10,450	10,450	10,450
94	10,550	10,550	10,550	10,550
95	10,650	10,650	10,650	10,650
96	10,750	10,750	10,750	10,750
97	10,850	10,850	10,850	10,850
98	10,950	10,950	10,950	10,950
99	11,050	11,050	11,050	11,050
100	11,150	11,150	11,150	11,150

RESULTADOS.

De los datos obtenidos en las respuestas de cada una de las fórmulas usadas, pudo observarse que la que tuvo mejor respuesta fué la No. 9, con 120-60-120, que dió un promedio de producción por hectárea de 2,593 kilogramos de algodón en hueso; siguiendo la fórmula No. 6 (120-60-60), con un promedio por hectárea de 2,042 kilogramos. Luego en orden decreciente, las fórmulas No. 8 (120-120-120), No. 4 (60-60-60) y No. 7 (120-60-60). El tratamiento con rendimiento más bajo fué el testigo sin fertilización, con solo 1,142 kilogramos de algodón por hectárea.

De acuerdo con estos datos puede verse que los mejores resultados correspondieron a las fórmulas en que se encuentran presentes los tres elementos: Nitrógeno, fósforo y potasio. En la Tabla No. 3 se presenta el resumen ordenado sobre los rendimientos obtenidos en los experimentos.

Tabla No. 3. Producción en Kilogramos de algodón por Hectárea en las parcelas fertilizadas y en la parcela testigo.

Núm. Ord.	Tratamientos.	Repeticiones.				Total	Promg días.
		A	B	C	D		
1.	0 - 0 - 0	1,314	1,263	988	1,006	4,571	1,142
2.	60 - 0 - 0	1,284	1,374	1,005	1,320	4,983	1,245
3.	60 - 60 - 0	1,405	1,966	1,822	1,414	6,607	1,651
4.	60 - 60 - 60	1,688	2,288	1,705	1,630	7,311	1,827
5.	60 - 0 - 60	1,173	1,506	1,191	1,392	5,262	1,315
6.	120 - 60 - 60	2,051	2,312	1,961	1,846	8,170	2,042
7.	120 - 120 - 60	1,822	1,907	1,646	1,868	7,243	1,810
8.	120 - 120 - 120	1,852	1,984	1,745	1,864	7,445	1,861
9.	120 - 60 - 120	2,894	2,283	2,320	2,875	10,372	2,593

Tabla No. 4. Diferencias de producción de algodón en kilogramos por hectárea.

Núm. Asig.	Tratamientos.	Rendimiento en Kgs./Ha.	Diferencias en rendimiento.		
			con el mejor tratam.	con el peor tratam.	con el promedio general.
9.	120 - 60 - 120	2,593		1,451	+ 817
6.	120 - 60 - 60	2,042	551	901	+ 266
8.	120 - 120 - 120	1,861	732	719	+ 85
4.	60 - 60 - 60	1,827	766	685	+ 51
7.	120 - 120 - 60	1,810	783	668	+ 34
3.	60 - 60 - 0	1,651	942	509	- 125
5.	60 - 0 - 60	1,315	1,278	173	- 461
2.	60 - 0 - 0	1,245	1,348	103	- 531
1.	0 - 0 - 0	1,142	1,451		- 634

Promedio general = 1,776

Las fechas de siembra y de nacimiento de las plantas fueron las mismas en todas las parcelas del experimento. En cambio se encontraron algunas diferencias, aunque poco apreciable, en lo que se refiere a las fechas de floración, pero como se anotó como fecha de floración cuando había en las parcelas más de un 50 por ciento de plantas con flor, no se pudieron precisar las mencionadas diferencias ni en la primera floración ni en las dos siguientes. Por esta razón se anotaron iguales fechas en todos los tratamientos en cada floración. Determinando los días transcurridos desde la fecha de nacimiento, se encontraron 60 días hasta la primera floración, 83 días hasta la segunda y 103 días hasta la tercera.

El vigor de las plantas tuvo diferencias apreciables en las parcelas en las que se usaron los tres elementos combinados y sobre todo en aquellas en que el nitrógeno se encontraba en niveles más altos con respecto a los otros elementos.

En lo que se refiere a la altura final de las plantas, se observó que correspondió la mayor a la fórmula 120-120-60 con 1.10 metros, alcanzando un metro con la fórmula 120-120-120; y aún bajando a la mitad cada uno de estos niveles, se obtuvo una altura final semejante. En las fórmulas en que concurren los tres elementos, la altura no bajó de 95 centímetros y en las que faltaron uno o dos de ellos, hubo diferencia desde 80 a 60 centímetros.

La pizca se hizo a mano, haciendo las tres picas en los mismos días en todas las parcelas, haciéndolo así, para controlar mejor a los operarios. Contando desde la fecha de nacimiento de las plantas, las picas se efectuaron a los 137 días la primera, a los 153 la segunda y a los 169 la tercera.

Como no pudo disponerse de despepitador manual, los datos correspondientes al porcentaje de fibra, semilla y calidad de la fibra, se tomaron del boletín de la Cade Export Co., editado en 1954. En la Tabla No. 5 se condensan los datos correspondientes a la variedad usada.

Tabla No. 5. Días a la floración, vigor de las plantas, altura final de las plantas, días a la pizca y características de la fibra y la semilla. Experimento con Fertilizantes con la Variedad de algodón Stoneville 2B, en 1956.

No. Ord.	Tratamientos.	Vigor	Cms. Días a las			Días a la			% Fi-	% Semi	
			Altu ra	la. 2a.	3a.	floración	la. 2a.	3a.			
1.	0 - 0 - 0	3	60	137	153	169	60	83	103	34	64
2.	60 - 0 - 0	3	80	137	153	169	60	83	103	a	64
3.	60 - 60 - 0	2	75	137	153	169	60	83	103	36	64
4.	60 - 60 - 60	1	100	137	153	169	60	83	103	"	64
5.	60 - 0 - 60	2	60	137	153	169	60	83	103	"	64
6.	120 - 60 - 60	1	95	137	153	169	60	83	103	"	64
7.	120 - 120 - 60	1	110	137	153	169	60	83	103	"	64
8.	120 - 120 - 120	1	100	137	153	169	60	83	103	"	64
9.	120 - 60 - 120	1	95	137	153	169	60	83	103	"	64

Una vez obtenidos todos los datos, se procedió a hacer el análisis biométrico, en el cual se encontró (Tabla No. 6) diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla No. 6. Análisis Biométrico del Experimento.

$$\begin{aligned}
 TC &= T^2/NK = 3839.537296 & 36 &= 106.653813 \text{ toneladas.} \\
 T &= (x^2) - T^2/NK = 3839.537296 - 106.653813 = 3732.883483 \\
 B &= (T_b)^2 - T^2/NK = 965.822230 & 9 &= 107314025 - 106.653813 = \\
 & & & .660312 \\
 V &= (T_v)^2/K - T^2/nK = 452.732502 & 4 &= 113.1813125 - 106.653813 \\
 & & & = 6.529312 \\
 &= 1 - (2 + 3) = 372.569396.
 \end{aligned}$$

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	cuadrado medio.	Valores de F. Calculados Teóric	
Variación debida a:				5%	1%
Blocks.	3	660212	220070.66	0.1417	3.01 4.
Tratamientos.	8	372883483	46610435.37	3.0025	2.36 3.
Error.	24	372569396	15523724.8		
Total.	35	3732883483			

DISCUSION.

En términos generales el experimento se desarrolló bajo condiciones normales; aún cuando se observaron diferencias mínimas en las fechas de floración y días a las pizcas, se las puede considerar como nulas, a menos que por la intensa sequía que reinó en la región se hubieran presentado fuertes diferencias.

Los riegos en general, se dieron en una forma apropiada, habiéndose trazado un sistema de riego por medio del cual se podía regar cada parcela individualmente, con el fin de que no se afectaran las fórmulas aplicadas, al ser arrastrado el fertilizante de unas parcelas a otras.

Observando los rendimientos de algodón obtenidos con las diferentes fórmulas que se usaron en el experimento, pudo notarse que el mejor rendimiento se produjo cuando el nivel de fósforo estuvo en 60, ya que al elevarlo a 120 y permaneciendo en igual nivel, el nitrógeno y el potasio, la producción disminuyó en un 30 por ciento en cuanto al potasio, pare que fué, junto con el nitrógeno, los que tuvieron estrecha relación como limitantes, ya que estando a igual nivel el nitrógeno y el fósforo y reduciendo el nivel del potasio, se redujo la producción. Cuando este elemento y el fósforo se encontraban a igual nivel, y se reducía el del nitrógeno, este actuó al parecer como factor limitante pues la producción descendió de 2,040 kilogramos a 1,827 kilogramos por hectárea.

El empleo de los tres elementos a un mismo nivel resultó

mejor en cuanto se refiere a rendimiento (fórmula 120-120-120) pero desde el punto de vista económico apareció superior la fórmula 60-60-60, ya que con aquella solo se obtuvieron 34 kilogramos más de algodón por hectárea que con esta última.

En los casos en que faltó alguno de los tres elementos, la mejor fórmula fue 60-60-00, pues con ella se obtuvo un promedio de producción de 1,651 kilogramos por hectárea; con la fórmula exenta de fósforo (60-00-60), el rendimiento se redujo en 336 kilogramos por hectárea; por último, cuando sólo se usó nitrógeno (60-00-00), se obtuvo un promedio de 1,254 kilogramos, superior en 103 kilogramos al testigo sin fertilizante.

Los rendimientos fueron afectados aproximadamente en una proporción de 1 por ciento por las enfermedades fungosas, lo que se comprobó en otros plantíos comerciales de la misma región. En el experimento el rendimiento más alto fue de 2,593 kilogramos por hectárea.

CONCLUSIONES.

1. De acuerdo con los resultados obtenidos en este experimento con varias fórmulas conteniendo nitrógeno, fósforo y potasio para la variedad de algodón Stoneville 2B, se puede decir, en términos generales, que para la fertilización de los terrenos para sembrar algodón en la región en que se hizo el experimento, resultan mejores las fórmulas completas dependiendo del cultivo elevar o disminuir los elementos usados.

2. Para el cultivo del algodón puede considerarse las fórmulas 120-120-120 y 120-60-120⁶⁶, que fueron las que dieron los rendimientos más altos.

3. Considerando a estas dos fórmulas desde el punto de vista económico, resulta recomendable la segunda de ellas, 120-60-120, por el ahorro en el costo de superfosfato y cloruro de potasio, ya que el rendimiento logrado con esta fórmula, aunque menor que el producido con la primera, no presenta una diferencia significativa.

4. Aún cuando en la región no se acostumbra en general la rotación de cultivos, pero sí el descanso del suelo por un año, sería recomendable una rotación que le añada materia orgánica al suelo, ya que en general son pobres. Esta rotación de cultivos podría ser la siguiente: (a) algodón, desde principios de abril hasta octubre; (b) centeno, de mediados de noviembre a principios de marzo. Enterrar el cultivo y aplicar de 100 a 150 kilogramos de sulfato de amonio por hectárea y (c) nuevamente algodón por 2 años, y luego alternar con otro cultivo.

LITERATURA CITADA.

1. Ames, C.T. Report of cotton experiments at the Branch Experiment Station.
2. Andrews, W.B. Cotton Production Marketing and Utilization
W.B. Andrews, State College, Mississippi, 1950
3. Brown, H.B. Cotton, McGraw-Hill Book Company, Inc. 1938.
4. Cummings, G.A. W.H. Reddit, and W.R. Humphries. General summary of cooperative fertilizer placement experiments with cotton in seven states.
5. Ferris, E.B. Cotton growing in South Mississippi. Miss. Agr. Exp. Sta., Bull. 196, 1920.
6. Long, O.H. A comparison of two soil test Methods as Correlated with wheat and Cotton Response to Fertilizers. Soil Science Soc. Amer. 12, 1947.
7. Preciado Castillo, A. El Algodón. Empresas Editoriales, S.A. 1950.
8. Rogers, W.B. Experiments on rate and Applying sodium nitrate South Carolina Agr. Exp. Sta., Bull. 283, 1932.
9. Skinner, J.J. and W.H. Reddit. Summary of Fertilizer placement experiments with cotton. National Joint committee on Fertilizer Application, 18-21, 1932.
10. Volk, G.W. Waste pond phosphate compared with rock phosphate and superphosphate as a fertilizer. Jour. Amer. Soc. 34, 1942.
11. White, H.C. The manuring of cotton. (The Cotton Plant). U.S.D.A. Bull. 33, 1896.
12. Williams, C.B. Effect of Different Methods of applying fertilizers to corn and cotton. Jour. Amer. Soc. Agr. 5, 1913.