

RESPUESTA DEL ALGODONERO A LA APLICACION DE ELEMENTOS MENORES AL SUELO (*)

Por René Puche Navarro

I.— INTRODUCCION

El cultivo del algodón ocupa un lugar privilegiado dentro de la economía del país, llegando a tener un noveno puesto de acuerdo con la superficie total cosechada, como lo anota Chaves R., (5).

En los últimos años la industria textil del País ha tenido un creciente desarrollo y cada vez se hace más necesario aumentar la producción de fibra. Dicho aumento puede cubrirse mediante nuevas áreas de cultivo o puede también realizarse a través de un más alto rendimiento por unidad de superficie.

Durante el período comprendido entre los años de 1.948 a 1.959 los rendimientos han venido aumentando en forma progresiva, tal como se ve en la Tabla I. (Collazos R., 4), pero a pesar de que éste ha sido bastante significativo, todavía es bajo si se le compara con los rendimientos unitarios obtenidos por los principales productores de Algodón fibra en América Tabla II.

Debido a que gran parte de las labores culturales, principalmente desyerbas, raleos y aplicaciones de insecticidas, han aumentado considerablemente en los últimos años, los costos de producción también han aumentado, por lo cual se debe tratar de obtener rendimientos máximos por unidad de superficie.

Ciertos experimentos llevados a cabo por el Instituto de Fomento Algodonero en los últimos años, permiten afirmar que la aplicación de fertilizantes puede constituir un medio bastante eficaz para el aumento de la producción, (Chaves R., 5).

Hasta el presente en el país no se ha hecho experimentación bajo ninguna forma con el abonamiento para el algodón con elementos menores. Dada la importancia que tienen estos elementos sobre la floración y formación del fruto, este trabajo trata de dar una guía sobre la cantidad en que deben aplicarse de acuerdo a su respuesta en producción y otras características aledañas al comportamiento de la plantación en general.

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del Dr. Emilio Ramírez R., a quien el autor expresa su gratitud.

— T A B L A I —

Rendimientos unitarios del algodón fibra en Colombia.

Años	Rendimiento de fibra por Ha. Kilogramos
1948	171
1949	236
1950	230
1951	163
1952	192
1953	254
1954	339
1955	294
1956	329
1957	327
1958	334
1959	337

— T A B L A II —

Rendimientos unitarios de algodón fibra en los principales países productores en América

Países	Kilogramos por Hec'tárea		
	1.954	1.955	1.956
El Salvador	552	644	632
Nicaragua	469	318	529
México	466	466	452
Estados Unidos	378	465	450
Perú	467	426	441
Colombia	339	294	329
Argentina	195	207	214
Brasil	203	182	178

II.— REVISION DE LITERATURA

Debido a que no se encontró literatura colombiana relacionada con el tema en cuestión, el autor se limitó a una revisión general sobre la fertilización del algodónero.

Según Cardozier (3), el Manganero evidentemente juega un gran papel en algunos procesos nutritivos complejos que son necesarios para el crecimiento de la planta. Su deficiencia causa en las hojas un color rojizo. Este elemento parece ser aprovechable en cantidades

autor, las aplicaciones más comunes de sulfato de Manganeso oscilan entre 50 y 100 libras por acre (*).

En la Estación Agrícola Experimental del Estado de Georgia, experimentos llevados a cabo indican que, adicionando al suelo 500 libras de Sulfato de Manganeso, sólo o combinado con piedra caliza, se obtiene un pequeño aumento en libras de semilla por acre (Anónimo, 2).

Mc Hargue (8), afirma que en el algodón la presencia de calcio, manganeso y zinc es requerida en cantidades apreciables, especialmente por la semilla.

Por otra parte Kruglova (7), dice que en experimentos de campo realizados en el Asia Central, tanto el manganeso como el boro fertilizan considerablemente los suelos y que a su vez el manganeso predomina en las hojas y particularmente en el fruto de las plantas.

Cardozier (3), dice que el zinc ayuda a la producción de clorofila. El autor citado anteriormente establece que los suelos alcalinos son más propicios a la carencia de zinc aprovechable, pero que esta condición se mejora cuando el pH se disminuye a valores entre 3,0 y 7,0. Si al corregir el pH persiste la inaprovechabilidad del elemento, se puede solucionar el problema aplicando de 20 a 30 libras por acre de sulfato de zinc.

El mismo autor dice del boro, que el algodón lo necesita en cantidades relativamente grandes. Este elemento y el calcio algunas veces hacen el mismo trabajo, de allí la importancia de mantenerlos en adecuada proporción en el suelo. Una planta deficiente en boro podría ser enana, la yema moriría y las hojas jóvenes tendrían un coloramiento verdoso pálido.

Los suelos alcalinos son propicios a la carencia de boro aprovechable. El boro es más asimilable en el suelo entre pH, 5,0 y 7,0, siendo menos aprovechable alrededor de un pH 8,0, pero nuevamente es aprovechable a un pH 8,5; por debajo de ese pH una aplicación de bórax puede incrementar el boro aprovechable. Se pueden aplicar unas 20 a 50 libras por acre (Cardozier, 3).

Las plantas de algodón pueden crecer en suelos arenosos con 0,05 a 10 p.p.m. de Boro, mostrando pequeñas diferencias en su apariencia externa. Un nivel más bajo de boro puede ocasionar un incremento y una acumulación de la fracción soluble de nitrógeno, decreciendo a la vez el nitrógeno proteínico. (Anónimo, 1).

Tokuoka et al (10), indican que la fertilización con una pequeña cantidad de boro da un buen resultado y estimula el crecimiento de las plantas de algodón, pero el desarrollo de las raíces se retarda acelerando así la floración.

(*) Una libra = 450 gramos.
Un acre = 4.047 metros cuadrados.

Eaton (6), afirma que el algodouero en un estado avanzado de crecimiento, puede ser fertilizado con b6rax.

Skinner y Allison (9), observaron que en experimentos dirigidos por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos sobre los efectos del b6rax en fertilizaciones en algod6n en Virginia, cuyos suelos productivos son arcillas sedimentadas; y en Alabama con suelos arcillosos y arcillas sedimentadas, el b6rax fue mezclado con fertilizantes y aplicado como tal en cantidades de 5, 10 y 20 libras de b6rax anhidro por acre en dos de los experimentos. En un tercer experimento las cantidades adicionadas variaron de 1 a 400 libras por acre. En ambos sitios el b6rax aplicado al suelo fue injurioso a las plantas j6venes a6n en peque6as cantidades. Cuando el fertilizante fue esparcido sobre las arcillas sedimentadas de Virginia, 5 libras de b6rax por acre no fueron del todo injuriosas, 10 libras lo fueron altamente y con las 20 libras se redujo el peso de las plantas verdes entre un 15 y 35%. Cuando el fertilizante fue aplicado en el momento de la rastrillada y sembrada la semilla inmediatamente, 5 libras fueron altamente da6inas y 20 libras causaron una injuria severa, especialmente durante la germinaci6n y el crecimiento de la pl6ntula.

Cuando, antes de las lluvias, fue sembrado el algodouero y aplicado seguidamente el fertilizante, no se observaron efectos tan severos. Resultados similares fueron obtenidos en Alabama, por Skinner y Allison (9).

III.— MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realiz6 en la Hacienda "Borinque" situada en el Municipio de Candelaria, regi6n que tiene una precipitaci6n y temperaturas promedias de 600 a 1.500 mm. y 24°C. respectivamente. (*).

La preparaci6n del terreno, siembra, pr6ctica del cultivo, as6 como el control de plagas se hicieron tal como lo recomiendan los t6cnicos del Instituto de Fomento Algodouero y con su asesor6a. (*).

El lote experimental se escogi6 teniendo en cuenta que tuviera un microrelieve lo m6s uniforme posible.

El dise6o experimental fue el de bloques al azar, con tres replicaciones y once tratamientos incluyendo el testigo.

Las parcelas fueron de diez metros de longitud por cuatro de ancho. La distancia entre surcos de un metro y entre plantas de 0,40 mts. Entre los bloques se dejaron dos metros y medio, y las parcelas

(*) Angel Ibarra. (Comunicaci6n personal).

(**) Alonso Ram6rez. (Comunicaci6n personal).

fueron continuas dentro de ellos. Sólo se cosecharon y pesaron los surcos del medio de cada parcela.

Para el estudio se usaron dos dosis de los elementos menores, Manganeso, Cobre, Zinc y Boro, una para cantidades mayores y otra para cantidades menores. Véase Tabla III.

Se aplicaron cantidades de 80-30-30 kilos por hectárea de Nitrógeno, P_2O_5 y K_2O , con el fin de contrarrestar la posible deficiencia de estos elementos en el lote experimental y mantener un equilibrio de los elementos nutritivos.

Como fuentes de elementos se tomaron, el sulfato de amonio que contiene 21% de N; el P_2O_5 fue suministrado por superfosfato triple (46% de P_2O_5) y el K_2O por cloruro de potasio del 60%. Las fuentes tomadas para los elementos menores fueron sulfato de manganeso, sulfato de cobre, sulfato de zinc y bórax.

Las aplicaciones tanto de elementos mayores como de los oligo-elementos se hicieron en mezcla conjunta por el método de bandas al lado del surco, inmediatamente después del raleo y seguidas de una aporcada fuerte.

— T A B L A III —

Cantidades en Kilos por Hectárea de los compuestos usados en este experimento.

	Sulfato de Manganeso	Sulfato de Zinc	Sulfato de Cobre	Bórax
1.	62,5	12,5	12,5	36,25
2.	62,5	....	....	....
3.	....	12,5	....	....
4.	....	....	12,5	....
5.	....	....	....	36,25
6.	125	37,5	37,5	62,5
7.	125	....	....	....
8.	....	37,5	....	....
9.	....	....	37,5	....
* 10.	....	....	....	62,5
11.	0	0	0	0

Para todos los tratamientos, incluyendo el testigo, se usaron 80-30-30 Kilos por Hectárea de Nitrógeno, P_2O_5 y K_2O .

IV.— RESULTADOS Y DISCUSION

Según los resultados señalados en la Tabla IV, se observó que

hubo respuesta a todos los tratamientos con las diferentes cantidades aplicadas de los elementos menores.

La dosis de 62,5 kilos por hectárea de sulfato de manganeso dió diferencia altamente significativa al compararla con el testigo; igual resultado se obtuvo para la cantidad de 125 kilos por hectárea del mismo elemento.

Al comparar los tratamientos de 12,5 y 37,5 kilos por hectárea de sulfato de zinc, el primero de ellos dió diferencias mínimas significativas y el segundo diferencias altamente significativas en relación con el testigo. (Ver Tabla IV).

El rendimiento obtenido con 12,5 kilos por hectárea de sulfato de cobre fue de 3.257,50 kilogramos, el cual con relación al testigo dió diferencia altamente significativa; mientras que con la dosis alta de 37,5 kilos por hectárea no se obtuvo diferencia significativa.

El tratamiento con la dosis baja de bórax, correspondiente a 36,25 por hectárea, produjo un rendimiento de 3.106,02 kilogramos, que comparado con el testigo dió diferencia mínima significativa, pero la dosis alta de 62,5 kilos por hectárea con un rendimiento de 2.575,74 kilogramos estadísticamente fue similar al testigo.

En general las cantidades altas produjeron una disminución en el rendimiento, excepto para la cantidad de 37,5 kilos por hectárea de sulfato de zinc, posiblemente debido a un efecto tóxico. Al comparar este efecto tóxico con los demás tratamientos, se puede apreciar un efecto menor en el manganeso, lo cual hace suponer que posiblemente con una cantidad menor de los 62,5 kilos por hectárea de sulfato de manganeso se hubiera podido obtener una producción más alta. Se puede anotar lo mismo para las cantidades bajas de sulfato de cobre y bórax.

De acuerdo con lo anterior, posiblemente el zinc sea el elemento más limitante ya que sus rendimientos, en ambos tratamientos, estadísticamente no dieron diferencias significativas entre ellos, pero al compararlo con el testigo el tratamiento con la cantidad de 37,5 kilos por hectárea dió diferencia altamente significativa, mientras que con el tratamiento de 12,5 kilos por hectárea, su diferencia sólo fue significativa, lo cual hace suponer la condición antes citada.

Las mejores respuestas en producción se obtuvieron de los tratamientos con los completos para las dosis altas y bajas, y entre ellos no hubo diferencias, pero sí con relación al testigo la cual fue altamente significativa.

Al comparar los rendimientos de las mezclas completas con los efectos producidos por el sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre y bórax en sus dosis bajas no se notan diferencias mínimas significativas, es decir que estos tratamientos estadísticamente se comportan de igual forma.

— T A B L A IV —

Rendimientos de algodón con semilla producidos por los distintos tratamientos usados en el experimento.

Fuentes	Tratamientos				Producción en Kls./Ha.
	Sulfato de Mang.	Sulfato de Zinc	Sulfato de Cobre	Bórax	
Completo Menor	62,5	12,5	12,5	36,25	: 3.617,41
Sulfato de Manganeso	62,5	.....	.....	.....	: 3.333,33
Sulfato de Zinc	125	.....	.....	.....	: 3.276,46
Sulfato de Cobre	12,5	.....	.....	.....	: 3.181,74
Bórax	37,5	.....	.....	.....	: 3.257,50
Bórax	12,5	.....	.....	.....	: 3.257,50
Bórax	37,5	.....	.....	.....	: 2.821,92
Bórax	36,25	.....	.....	.....	: 3.106,02
Bórax	62,5	.....	.....	.....	: 2.575,74
Completo Mayor	125	37,5	37,5	62,5	: 3.522,40
Testigo	.....	.....	.....	.....	: 2.386,33

Para todos los tratamientos se usó la fórmula 80-30-30, incluyendo al testigo.

D.M.S. para 0,05 = 654,54 Kls.

D.M.S. para 0,01 = 839,1 "

Si se observan los rendimientos obtenidos en la Tabla IV, se puede apreciar que ha habido una interacción en la toma de los elementos por la planta, ya que las cantidades producidas por las dos mezclas completas no son muy altas al compararlas con las obtenidas en los tratamientos de cada uno de los elementos en forma individual, excepto para las cantidades usadas de 37,5 y 62,5 kilos por hectárea de sulfato de cobre y bórax respectivamente. Futuros estudios con los mismos elementos pueden revelar dosis más convenientes.

Al observar la figura 1, se nota que entre los tratamientos de 36,25 kilos por hectárea de bórax y 12,5 kilos por hectárea de sulfato de cobre, hay diferencia en sus rendimientos, pero esta no es significativa. Lo mismo ocurre en los tratamientos con 12,5 kilos por hectárea de sulfato de zinc y 36,25 kilos por hectárea de bórax. (Véase Figura 1).

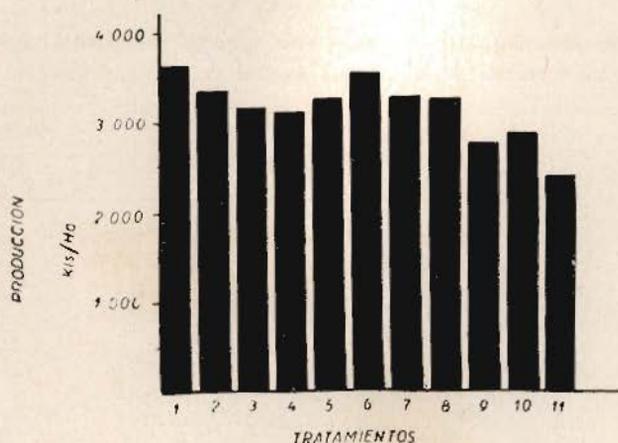


Figura 1.—Efecto de la aplicación de los elementos menores utilizados en el experimento.

La mayor aprovechabilidad de los elementos estudiados en este experimento, o sea manganeso, cobre, boro, zinc, es más alta entre más bajo sea el pH; siendo el pH del suelo de 6,7, y teniendo estos elementos su máxima aprovechabilidad hasta un límites de pH7, posiblemente esta condición limitó en alguna forma los rendimientos que hubieran podido obtenerse en un suelo con un pH más bajo; especialmente para los tratamientos con 125 kilos por hectárea de sulfato de manganeso, 62,5 kilos por hectárea de bórax y 37,5 de sulfato de cobre.

Los rendimientos más bajos fueron obtenidos cuando se aplicaron las cantidades de 37,5 kilos por hectárea de sulfato de cobre y 62,5 kilos por hectárea de bórax. Lo anterior hace presumir que no se requieran cantidades tan altas de estos compuestos, más aún si se considera su efecto económico (Ver Tabla XI).

Se puede establecer que el completo mayor, al compararlo con el completo menor, tiene un efecto más bajo en la producción, aunque la diferencia entre estos dos tratamientos no es significativa. En gran parte este efecto se debe a las influencias del sulfato de cobre y del bórax, ya que como quedó establecido anteriormente, estos dos compuestos en cantidades muy altas disminuyen los rendimientos.

Una disminución en la dosis del completo menor, puede aumentar el rendimiento hasta un límite determinado que puede hallarse con una nueva experimentación.

El desarrollo de las plantas fue más vigoroso en todos los tratamientos comparados con el testigo; y se puede decir que en general las plantas respondieron mejor a las dosis menores de los elementos, que a las dosis mayores de los mismos.

— T A B L A V —

Efecto económico de la aplicación de los elementos menores

Valor total de la producción al usar el completo con cantidades mayores de los elementos menores (*).		\$ 6.322,65
COSTOS.		
Valor fórmula para completo mayor	\$ 1.910,60	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 4.370,09
UTILIDAD		\$ 1.952,56
<hr/>		
Valor total de la producción al usar el completo con cantidades menores de los elementos menores		\$ 6.156,59
COSTOS		
Valor fórmula para completo menor	\$ 1.179,15	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
		\$ 3.638,64
UTILIDAD		\$ 2.517,95

(*) Se tomó un precio promedio de \$ 1.747,84 para la tonelada de algodón con semilla. Los datos de producción están calculados por hectárea.

La alta ramificación y el área foliar que presentaban las plantas, dificultaron bastante la recolección ya que el mayor número de capsulas abiertas estaban en la parte inferior, mientras que en la superior la presencia acentuada era de botones florales, que vinieron a traducirse en la segunda recolección.

En general no hubo efecto perjudicial para las plantas durante su período vegetativo, pues estas presentaban una altura considerable comparadas con el testigo y el resto de la plantación.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede decir, como lo anota Cardozier (3), que los elementos usados en este experimento tienen marcada influencia en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Al aplicar estos elementos es recomendable aumentar las distancias de siembra debido a la dificultad en el momento de la recolección; el uso de defoliante es práctica indispensable si se piensa fertilizar en esta forma el suelo, ya que las plantas se recuperaron en una forma considerable, y así se facilitaría en sumo grado la recolección.

— T A B L A VI —

Efecto económico del Manganeso

Valor total de la producción al usar 62,5 Kls./Ha. de Sulfato de Manganeso	\$ 5.826,12
---	-------------

COSTOS

Valor de 62,5 Kls./Ha. de Sulfato de Manganeso	\$ 993,10
Aplicación	\$ 25,00
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49
Transporte	\$ 50,00
Total	\$ 3.452,59

UTILIDAD

Valor total de la producción al usar 125 Kls./Ha. de Sulfato de Manganeso	\$ 5.726,72
--	-------------

COSTOS

Valor 125 Kls./Ha. de Sulfato de Manganeso	\$ 1.430,60
Aplicación	\$ 25,00
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49
Transporte	\$ 50,00
Total	\$ 3.890,09

UTILIDAD

Diferencia entre tratamientos:	
(1) Dosis baja (62,5 Kls./Ha.)	\$ 2.377,53
(2) Dosis alta (125 Kls./Ha.)	\$ 1.826,63

TOTAL	\$ 436,90
--------------	------------------

En general se puede decir que todas las cantidades aplicadas para observar las respuestas del algodónero, justifican económicamente su utilización, excepción hecha para las cantidades de 37,5 kilos por hectárea de sulfato de cobre y 62,5 kilos por hectárea de bórax, ya que para el primero de ellos su efecto económico es negativo comparado con el testigo, y con respecto al segundo el margen de utilidad es muy bajo.

Al comparar los efectos económicos de cada uno de los compuestos utilizados en forma individual con los de las mezclas completas, se puede establecer que económicamente no es recomendable el uso de éstas, ya que es posible obtener rendimientos similares al aplicar algunas dosis individuales de los elementos menores. Ver Tabla XI).

Los resultados obtenidos indican una deficiencia de los elementos estudiados en el suelo. Como es difícil el manejo de estos elementos desde el punto de vista de aplicación al suelo, ya que el pH, la textura, contenido de materia orgánica, y el método de aplicación

— T A B L A VII —

Efecto económico del zinc

Valor total de la producción al usar 12,5 Kls./Ha. de Sulfato de Zinc.		\$ 5.561,17
COSTOS		
Valor 12,5 Kls./Ha. de Sulfato de Zinc	\$ 630,60	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.090,09
UTILIDAD		
Valor total de la producción al usar 37,5 Kls./Ha. de Sulfato de Zinc	\$ 780,60	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.240,09
UTILIDAD		
Diferencia entre tratamientos:		\$ 880,44
(1) Dosis baja (12,5 Kls./Ha.)		\$ 2.471,08
(2) Dosis alta (37,5 Kls./Ha.)		\$ 880,44
TOTAL		\$ 1.590,64

— T A B L A VIII —

Efecto económico del bórax

Valor total de la producción al usar 36,25 Kls./Ha. de Bórax		\$ 5.428,82
COSTOS		
Valor 36,25 Kls./Ha. de Bórax	\$ 619,15	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.078,64
UTILIDAD		
Valor total de la producción adicional al usar 62,5 Kls./Ha de Bórax		\$ 4.501,98
COSTOS		
Valor 62,5 Kls./Ha. de Bórax	\$ 668,10	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.127,59
UTILIDAD		
Diferencia entre tratamientos:		\$ 1.374,39
(1) Dosis baja (36,25 Kls./Ha.)		\$ 2.350,18
(2) Dosis alta (62,5 Kls./Ha.)		\$ 1.374,39
TOTAL		\$ 975,79

influyen en la aprovechabilidad, se sugiere una nueva experimentación con aplicaciones foliares que permiten una rápida y completa absorción sin influencias del factor suelo.

V.— CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el experimento se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- 1.—Hubo respuesta del algodónero a la aplicación de los elementos menores, tanto a las mezclas completas, como a los tratamientos individuales.
- 2.—El mejor rendimiento fue obtenido por la aplicación de la mezcla completa con las cantidades menores de los elementos del experimento, encontrándose diferencias altamente significativas respecto al testigo.
- 3.—Bajo las condiciones experimentales, el tratamiento con 12,5 por hectárea de sulfato de Cibra produjo las mayores utilidades.
- 4.—Económicamente no se justifica usar la mezcla completa de estos elementos, ya que se puede obtener un rendimiento similar usando cantidades individuales por separado.

— T A B L A IX —

Efecto económico del Cobre

Valor total de la producción al usar 12,5 Kls./Ha. de Sulfato de Cobre		\$ 5.693,58
COSTOS		
Valor 12,5 Kls./Ha. de Sulfato de Cobre	\$ 603,58	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.062,59
UTILIDAD		\$ 2.630,99
Valor total de la producción al usar 37,5 Kls./Ha. de Sulfato de Cobre		\$ 4.932,26
COSTOS		
Valor 37,5 Kls./Ha. de Sulfato de Cobre	\$ 698,10	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.175,59
UTILIDAD		\$ 1.174,67
Diferencia entre tratamientos:		
(1) Dosis baja (12,5 Kls./Ha.)		\$ 2.630,99
(2) Dosis alta (37,5 Kls./Ha.)		\$ 1.174,67
TOTAL		\$ 1.456,32

— T A B L A X —

Efecto económico del testigo

Valor total de la producción al usar para el testigo la fórmula 80-30-30(*)		\$ 4.170,92
COSTOS		
Valor fórmula 80-30-30	\$ 550,60	
Aplicación	\$ 25,00	
Labores durante cosecha	\$ 2.384,49	
Transporte	\$ 50,00	
Total		\$ 3.010,09
UTILIDAD		\$ 1.160,83

(/) Cálculos sacados incluyendo el valor de la fórmula 80-30-30 para cada tratamiento.

— T A B L A XI —

Utilidad obtenida por Hectárea para cada uno de los tratamientos estudiados (*).

1).—Utilidad de la producción por hectárea, usando cantidades altas de los elementos menores	\$ 1.952,56
2).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 62,5 Kls./Ha. de sulfato de Manganeso	\$ 2.373,53
3).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 12,5 Kls./Ha. de sulfato de Zinc	\$ 2.471,08
4).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 36,25 Kls./Ha. de Bórax	\$ 2.350,18
5).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 12,5 Kls./Ha. de Sulfato de Cobre	\$ 2.630,99
6).—Utilidad de producción por hectárea, usando las cantidades baja de los elementos menores	\$ 2.517,95
7).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 125 Kls./Ha. de sulfato de Manganeso	\$ 1.836,63
8).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 37,5 Kls./Ha. de sulfato de Zinc	\$ 880,44
9).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 62,5 de Bórax	\$ 1.374,39
10).—Utilidad de la producción por hectárea, usando 37,5 Kls./Ha. de Sulfato de Cobre	\$ 1.174,67
11).—Utilidad usando 80-30-30	\$ 1.160,83

(*) En todos los tratamientos se aplicaron 80-30-30 kilos por hectárea de Nitrógeno, P_2O_5 y K_2O .

5.—Estadísticamente los elementos aplicados en forma individual, se comportan similarmente para las dosis bajas y altas, lo que supone que hay una interacción entre ellos para ser mejor aprovechados por la planta.

6.—El uso de esta práctica bajo las condiciones en que se llevó a cabo el experimento es aconsejable ya que el rendimiento compensa el costo de los elementos menores que se observaron.

VI.— RESUMEN

Los objetivos del presente experimento fueron observar la respuesta del algodónero a la aplicación de los elementos menores, Manganeso, Cobre, Zinc y Boro al suelo y las cantidades necesarias que deben usarse para obtener un mayor rendimiento por unidad de superficie, como también otras características relativas al comportamiento de la plantación en general. El experimento se llevó a cabo en un suelo típico de la región de Candelaria.

Se utilizó el diseño de bloques al azar con tres replicaciones y once tratamientos.

Las fuentes y las cantidades usadas fueron: Sulfato de Manganeso 62,5 y 125 Kls./Ha.; Sulfato de Zinc 12,5 y 37,5 Kls./Ha.; Sulfato de Cobre 12,5 y 37,5 Kls./Ha.; y Bórax 36,25 y 62,5 Kls./Ha. Además se utilizaron dos mezclas completas con las dosis altas y bajas de los diferentes elementos, como también la fórmula 80-30-30 aplicada a todos los tratamientos.

Los mejores rendimientos fueron obtenidos por la aplicación de las mezclas completas de los elementos menores, no siendo económicamente remunerativo en cierta forma, pues se puede obtener un rendimiento similar con las aplicaciones individuales de algunos de ellos.

La mejor respuesta individual fue la del tratamiento correspondiente a 62,5 Kls./Ha. de Sulfato de Manganeso con 3.333,33 kilogramos.

SUMMARY

The present experiment was designed to study the response of cotton to the application of the minor elements Manganese, Cooper, Zinc and Boron to the soil and the necessary quantities which should be used to obtain the maximum yield, as well as other characteristics concerning the crop in general. The experiment was made using a typical soil of the region of Candelaria. The design used was randomized blocks with three replications and eleven treatments.

The source of the elements and amounts used were: Manganese sulphate, 62,5 and 125 Kl./Ha.; Zinc sulphate, 12,5 and 37,5 Kl./Ha.; Copper sulphate, 12,5 and 37,5 Kl./Ha.; Bórax 36,25 and 62,5 Kl./Ha.

Also it was used two complete mixtures with the high and low dosis of the minor elements and the 80-30-30 Kl./Ha. of Nitrogen, Phosphorus and potash was applied to all the treatments.

The best yield were obtained by the application of complete mix-

tures of the minor elements, but it doesn't pay off in certain form, because it is possible to obtain similar yields with individual applications of some of them.

The best individual yield, 3.333,33 Kl./Ha., was obtained with 62,5 Kl./Ha. of Manganese sulphate.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ANONIMO.— Level of the boron supply to nitrogen metabolism in cotton. New Jersey. Agr. Exp. Sta. 58th. Ann. Rept. 84-85. 1.937. (Res en: Bibliography of the literature on the minor elements and their relation to plant an animal nutrition. Vol. 1. New York, Chilean Nitrate Educational, Bureau. 1.948. p. 115).
2. —————. — Suplements for concentrated cotton fertilizer. Georgia. Agr. Exp. Sta. 45th4 Ann Rept. 21. 1.932. (Res en: Bibliography of the literature on the minor elements and their relation to plant an animal nutrition. Vol. 1. New York, Chilean Nitrate Educational, Bureau, 1.948. j. 644).
3. CARDOZIER, V. R.— Crowing cotton. New York. Mc-Graw Hill. 1.957. p. 104.
4. COLLAZOS R.— Información Estadística. Instituto de Fomento Algodonero. Departamento Técnico. Boletín 18: 6. 1.959.
5. CHAVES. R. —Dosificación de fertilizantes para el algodón en Colombia. Instituto de Fomento Algodonero. Bol. Tec. 1:94. 1.958.
6. EATON, M.F.— Boron requeriments of cotton. Soils. Sci. 34: 301-305. 1.932. (Res en: Bibliography of the literature on the minor elements and their relation to plant an animal nutrition. Vol. 1. New York, Chilean Nitrate Educational, Bureau, 1.948. p. 680).
7. KRUGLOVA, E. K.— The efficiency of manganese and boron as fertilizers for cotton plants in Central Asia. Shomik Nauch Statel Kom-možd'tev Soyus. NIKHI. 228-244. 1.939. (Res en: Bibliography of the literature on the minor elements and their relation to plant an animal nutrition. Vol. 1. New York, Chilean Nitrate Educational, Bureau, 1.948. p. 127).
8. Mc HARGUE, J. S. —Mineral constituents of the cotton plant. Jour. Ann. Soc. Agron. 18: 12. 1.926. (Res en: Bibliography of the minor elements and their relation to plant an animal nutrition. Vol. 1. New York, Chilean Nitrate Educational, Bureau, 1948. p. 127).
9. SKINNER, J. J. and F. E. ALLISON.— Influence of fertilizer containing borax in the grow and fructing of cotton. Jour. Agr. Research. 23: 6. 433-443. 1.923.
10. TOKUOKA, et al.— Fertilization cotton. I. Efficacy of boro for cotton plantations. Jour. Soc. Trop. Agr., Taikohu imp. Univ. 9: 330-338. 1.937.