

INFLUENCIA DE LA FERTILIZACION FOSFORICA EN EL  
CULTIVO DEL ALGODONERO EN LA REGION AGRICOLA  
DE LA COSTA DE HERMOSILLO.

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Rubén López López.

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo especialista en Fitotecnia.

Diciembre de 1970.

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## INDICE

	Pag.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	17
RESULTADOS.....	21
DISCUSION.....	23
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	27
APENDICE.....	30



## INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Producción total de algodón en lilogramos por parcela útil para cada tratamiento.....	31
Cuadro 2. Rendimiento de algodón en kilogramos por parcela útil y toneladas por hectárea a la primera pizca.....	31
Cuadro 3. Rendimiento de algodón en kilogramos por parcela útil y toneladas por hectárea a la segunda pizca.....	32
Cuadro 4. Rendimiento total de algodón en kilogramos por parcela útil, expresado en toneladas por hectárea.....	32
Cuadro 5. Rendimiento expresado en por ciento para cada una de las pizcas.....	33
Cuadro 6. Análisis de muestras de fibra de algodón ciclo 1969.....	33



## INTRODUCCION

El cultivo del algodouero es de gran importancia económica y social para México, ya que en los últimos años la producción mexicana ha alcanzado la cifra aproximada de 2,000,000 pacas anuales, con un valor cercano a 3,800 millones de pesos.

La superficie que ha ocupado anualmente este cultivo en los últimos 5 años, se aproxima a un millón de hectáreas y en 1968 fue de 631,018 hectáreas de las cuales 64.5% fueron de riego; correspondiendo éstas a una quinta parte de la superficie total irrigada del país (14).

Las regiones agrícolas productoras de algodón de los Valles de San Luis Río Colorado, Sonora, La Paz y Mexicali, Baja California comprenden una superficie aproximada de 230,000 hectáreas, con una producción de 814,000 pacas de algodón (15).

En la Costa de Hermosillo, se sembraron en el año de 1967-1968 un total de 41,517 hectáreas, obteniéndose una producción de 226,545 pacas y 88,762 toneladas de semilla (\*). Teniendo como base la importancia que reviste el cultivo del algodouero en los ámbitos nacional, estatal y regional, se hace indispensable estudiar los distintos factores que influyen en su desarrollo, producción y calidad.

Los primeros fertilizantes usados en la región ante-

(\*) Comunicación Personal: Datos proporcionados por la S.A.G. Delegación Sanidad Vegetal Hermosillo, Son. 1970.



riormente citada, fueron conocidos como de la fórmula completa, es decir, los que en su constitución llevan Nitrógeno, Fósforo y Potasio; además se usaron fertilizantes compuestos a base de Nitrógeno y Fósforo, como el 16-20-0 y 20-20-0 y compuestos nitrogenados granulados como el sulfato de amonio, nitrate de amonio, etc.

El uso de fertilizantes conteniendo fósforo y potasio se redujo gradualmente debido a estudios realizados por centros de investigaciones agrícolas, que demostraron la incosteabilidad del uso de dichos elementos por encontrarse en cantidades adecuadas en los suelos. En cambio una respuesta positiva se observó con el elemento Nitrógeno in dependientemente de su fuente proveedora.

Considerando la escasez de estudios relacionados con la fertilización del algodónero, se planeó este experimento con la finalidad de conocer la influencia que tienen las aplicaciones de fósforo en el cultivo del algodónero en la región agrícola de la Costa de Hermosillo.



## LITERATURA REVISADA

En América se cultiva algodónero en forma comercial dentro de los límites comprendidos entre los 37 grados de latitud norte y 32 grados de latitud sur. En el Viejo con tinente estos límites se extienden desde los 47 grados de latitud norte hasta aproximadamente 30 grados de latitud sur. En estas regiones algodonerías el clima es más favora ble para unas que para otras, pero básicamente todas las áreas de producción tienen las condiciones cardinales y ecológicas necesarias para la vida de la planta (4).

El algodónero se desarrolla perfectamente en un suelo friable, profundo, con abundante humus y capaz de retener la humedad adecuada. Antes de generalizarse el uso de los fertilizantes, se prefería los suelos de textura fina, en razón de su gran productividad. No obstante, retrasaban la maduración y promovían un desarrollo excesivo del folla je. Hoy día se consideran como los más apropiados los sue los franco arenosos, los francos y los franco arcillosos bien granulados (11).

Para un buen desarrollo del algodónero, las raíces de berán disponer de un buen espacio de expansión, que habrá de llegar hasta los límites del subsuelo, de ahí que los suelos para este cultivo deberán ser profundos, porosos y bien aireados. Los suelos de textura franca o media son los más adecuados para este cultivo. En suelos muy fértiles con gran contenido de humus, el crecimiento vegetativo



sufre las consecuencias de un exuberante desarrollo vegetal (4).

El algodón es muy sensible a la acidez del suelo, encontrando por ello sus condiciones óptimas de crecimiento en la zona comprendida entre el pH 6.5 y 7.5 (15). Este cultivo tiene una tolerancia relativamente amplia a los niveles de pH y sus efectos consecuentes. En las regiones húmedas el algodón se produce en suelos con pH ligeramente inferior a 5, aunque prospera con mejor éxito en regiones donde el pH oscila entre 5 y 7 y en regiones áridas que tienen aproximadamente un pH de 8.3. En terrenos húmedos que tengan una variación de pH entre 5.8 a 6.8 se consigue la mayor utilización de fósforo.

El fósforo hallado en forma natural varía considerablemente en los diversos suelos y depende del contenido del material progenitor, vegetación anterior y forma en que ésta respondió al clima y los efectos de la administración, cosechas y erosión superficial (4).

El fósforo se halla en contenido más bajo que la mayoría de los otros elementos esenciales de las plantas, especialmente en la mayoría de los suelos de las regiones húmedas. En áreas donde el suelo se mantiene húmedo, el algodón puede aparentemente utilizar más fácilmente el fósforo si se pone lo más superficial que se pueda, disminuyendo los daños de fitotoxicidad por fósforo. El fósforo generalmente queda a 30 cm. y muy poco penetra hasta los 60 cm., consecuentemente el fósforo deberá ser puesto a una profun



didad que se encuentre rica en raíces alimenticias (16).

A valores de pH favorables para el óptimo crecimiento de algodón (6.5 - 7.5) las adiciones de fósforo probablemente formen combinaciones químicas que pueden ser aprovechables por la planta. La eficiencia en la utilización del fósforo en suelos con valores de pH favorables da como resultado una disminución en el grado con que los síntomas de deficiencia se manifiestan en el algodónero (1).

El problema de la baja utilización del fósforo está directamente relacionada a la baja solubilidad de los fosfatos en los suelos. Estos fosfatos insolubles se forman mediante su reacción con el fierro, aluminio o calcio y la absorción del ión fosfato con los coloides del suelo (16).

La estrategia de mantener los fosfatos en formas que puedan ser aprovechables rápidamente por las plantas consiste en mantener más solubles las moléculas y iones de fosfato en contacto uno con otro tratando de reducir al máximo el contacto del fosfato con el suelo. Una de estas formas es la aplicación en bandas y el uso de granulados grandes. Sin embargo, se considera que es más importante la época de aplicación del fósforo para que influya en los incrementos de la producción que la fuente y la forma de la aplicación (12).

Numerosos experimentos demuestran que el mejor método de aplicación de fertilizantes resulta ser su incorporación total en el suelo antes de la siembra, esto atañe principalmente al ácido fosfórico y a la potasa; con la al



ternativa para el elemento nitrógeno de poder hacerse en etapas. En los Estados del Sureste de los Estados Unidos, aplican una parte del nitrógeno al momento de la siembra y el resto cuando se lleva a cabo el aclareo (4).

La aplicación de fósforo deberá hacerse al momento de la siembra y es más eficiente cuando coincide la aplicación con el momento en que la planta lo necesita para su desarrollo. Aproximadamente una mitad del fósforo usado en algodón es tomado antes de la floración; pero si el fósforo es aplicado únicamente para mantener la fertilidad del suelo no importa la fecha en que se adicione (16).

El mecanismo de la retención de fósforo no se puede explicar concisamente; los factores que influyen en esta reacción son bien conocidos: Tipo de arcilla, reacción del suelo, materia orgánica y el estado del fósforo en el suelo (23).

En comparación con el fósforo total presente en el suelo, la cantidad de fósforo utilizable generalmente es pequeña y el que se aplica está ligado con otros compuestos, por lo tanto es evidente que se conserva alguna cantidad de fósforo de las aplicaciones más altas durante un período considerable, pero no hasta el punto que no se necesite nueva aplicación (4).

Uno de los factores más importantes que influyen en la aprovechabilidad del fósforo en los suelos es el pH del suelo. En general el fósforo es más aprovechable para las plantas en suelos con pH de 6.5. Jones y Bradsley citan



que a pH de 6 a 7, 4.53 kilos de fertilizante fosforado fue tan eficiente para la producción de algodón como 20 Kg. a un pH de 5.1 (16).

Los experimentos sobre aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio en algodónero realizados en el Valle del Yaqui, muestran lo siguiente: Cuando se cultivó algodónero sobre soca de algodónero los rendimientos se elevaron con las aplicaciones de nitrógeno, pero éstos solamente fueron significativos hasta el nivel de 80 Kg. de nitrógeno por Ha.; en ninguno de los tratamientos con fósforo se encontró respuesta. En la rotación de maíz sobre algodón se observó una buena respuesta a las distintas dosis de fertilizantes empleados, siendo más marcado el efecto del nitrógeno. De acuerdo con los análisis estadísticos de los tres lotes probados, se observó respuesta al nitrógeno hasta el nivel de 120 Kg. por Ha. en solamente uno de ellos, mientras que en los dos lotes restantes la respuesta a nitrógeno fue significativa hasta el nivel de 160 Kg. por Ha. En ninguno de los lotes se observó respuesta a las aplicaciones de fósforo y potasio (7).

El contenido de fósforo en las plantas está directamente relacionado a los niveles de humedad del suelo debido a la baja solubilidad de muchos fosfatos existentes en éste, es evidente que las tensiones de humedad del suelo limitan la absorción del fosfato (4).

En un experimento realizado en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste variando la humedad del sue-



lo y aplicando diferentes dosis de nitrógeno, se encontró que la dosis óptima estadísticamente significativa correspondió a 150 Kg. de nitrógeno por Ha. mientras que para los tratamientos que se regaron cuando el suelo contenía 10 y 20 por ciento de humedad aprovechable la dosis fue 200 Kg. de nitrógeno por Ha., coincidiendo estos niveles con producciones arriba de 4 toneladas de algodón en hueso por hectárea (19).

En pruebas realizadas en el Condado de Woodruff del Estado de Arkansas, EE.UU., se estudió la combinación de los tres elementos, nitrógeno fósforo y potasio durante 3 años; observándose que las combinaciones de estos fertilizantes aumentaron significativamente los rendimientos. El tratamiento 60-00-60 produjo rendimientos más altos en la primera cosecha y también en promedio para los 3 años que las fórmulas 90-00-60 ó 120-30-60; el tratamiento 90 Kg. de nitrógeno por Ha. produjo abundante crecimiento vegetativo, haciéndose más pronunciada esta tendencia cada año porque aparentemente el nitrógeno se acumuló en el suelo y se quedó ahí año tras año, siendo evidente para el segundo y tercer año en el retardo de la madurez y porcentaje de producción más bajo de la primera pizca (20).

Jones y Bradsley citan que la fibra es influenciada ligeramente por la aplicación de fósforo cuando se utilizaron dosis bajas de nitrógeno. En un experimento cuando se usaron dosis de 160 a 240 Kg. de nitrógeno por Ha. con solo 17.6 Kg. de fósforo la producción decreció; sin embaro



go, cuando el fósforo fue aplicado en dosis de 35.2 Kg. por Ha. el rendimiento aumentó. Los mejores valores de mi cronaire fueron encontrados para 160 Kg. de nitrógeno y 35.2 Kg. de fósforo por Ha.

Es evidente que el fósforo es absorbido en cantidades proporcionadas al desarrollo de la planta. Así la cantidad absoluta de fósforo absorbido por la planta variará di rectamente con el desarrollo y tamaño de la planta. El análisis de planta para fósforo es muy útil para programación del siguiente año de fertilización. La concentración de fósforo deberá ser de mil partes por millón en el pecío lo cuando la mayor parte de la bellota ha sido formada (16).

De las informaciones recibidas de la India se desprende que los algodones responden poco al fósforo y al potasio, pero quizá no sea conveniente afirmar lo mismo cuando las disponibilidades de nitrógeno sean elevadas. Poca ha sido la respuesta al fósforo en los suelos negros cultivados de algodón en dicho país, estos suelos son alcalinos y contienen abundante reserva de cal pero en cambio el nitrógeno en ellos es muy eficaz (11).

En muchos suelos es muy baja la cantidad de fósforo utilizable; los síntomas de deficiencia de fósforo en el al godonero no son tan marcados como los causados por falta de nitrógeno. Los síntomas más comunes por falta de **fósforo** son: un follaje verde oscuro y un tipo de planta general mente raquíptico, la fructificación y maduración de las plan tas se retrasa (1).



En Nigeria pudo observarse que en suelos irrigados con bajo contenido de ácido fosfórico, el algodónero tiró prematuramente sus cápsulas, volviendo a florear; sin embargo, con un adecuado abastecimiento de ácido fosfórico las cápsulas mostraron un desarrollo normal generalizándose su importancia después del nitrógeno (15).

En años de normal precipitación, rangos iguales de nitrógeno y fósforo (90 Kg. por Ha. de material activo) fueron los más efectivos; en años con subnormal precipitación en rangos de 60 Kg. de nitrógeno y 90 Kg. de fósforo fue más efectivo y en años de abundante precipitación la mejor dosis fue 30 Kg. de nitrógeno por Ha. y 90 Kg. de  $P_2O_5$  (17).

Un número de pruebas de fósforo han mostrado que el fósforo tiene influencia en la precocidad del algodónero. Se ha encontrado que la fertilización de fósforo causa un alto porcentaje de botones florales durante las dos primeras semanas de floración. También se ha notado una alta incidencia de caída de hojas y un retardo en el desarrollo vegetativo con dosis altas. Esta es una verificación de un principio bien establecido: "que cuando se promueve una maduración temprana, el desarrollo vegetativo decae". Los factores genéticos y ambientales que aparentemente ejercen influencia sobre la calidad de la fibra, tienen más efectos que la influencia que proviene de los nutrientes. En posteriores estudios se encontró que el fósforo no tuvo una real influencia sobre la longitud, por ciento y finura de la fibra (16).



En suelos migajones arenosos se encontró una respuesta lineal en los rangos de fertilización de 0 a 40 Kg. de  $P_2O_5$ . En este experimento el nitrógeno fue puesto en banda. A continuación se muestran cantidades de fósforo utilizado en fibra, semilla y tallos de algodón: 453 Kg. de fibra removieron 0.4 Kg. de  $P_2O_5$  por Ha. por año; 906 Kg. de semilla removieron 11 Kg. por Ha. por año; 1812 Kg. de tallos removieron 18 Kg. por Ha. por año dando un total de 29.4 Kg. por Ha. por año.

Otros experimentos han mostrado que para una producción de dos pacas de algodón por Ha., este cultivo extrae del suelo aproximadamente 5.2 Kg. de fósforo. Esto puede ser comparado con 7.1 Kg. de  $P_2O_5$  (3.0 Kg. de fósforo) para la fibra y semilla de una paca de algodón. Las discrepancias en la literatura sobre el contenido de fósforo en la semilla es atribuida a la diferencia en variedades, contenido de aceite, contenido de humedad, técnicas analíticas y posiblemente condiciones ecológicas de desarrollo (16).

Cuando se aplica superfosfato a los suelos pobres en fósforo, a menudo se consigue una maduración más temprana en las cosechas, y de datos obtenidos en Mississippi se deduce que en aquellos suelos deficientes en fósforo a los que se aplicó una cantidad suficiente de este elemento, se obtuvo el 19% ó más del total del rendimiento en la primera pizca donde se apreciaba una ligera respuesta al fósforo, la aplicación de éste sin potasio incrementó la cantidad



de algodón en la primera pizca de 13 a 23%; cuando se aplicaron fórmulas completas con dosis de 4, 8 y 12% de fósforo no hubo gran diferencia en la precocidad (2).

En la India la aplicación de 60 Kg. de nitrógeno por Ha. más 60 Kg. de fósforo mostraron el mismo efecto en la producción que 120 Kg. de nitrógeno sin fósforo; 120 Kg. de nitrógeno + 60-120 Kg. de fósforo dieron en promedio los más altos incrementos en producción en rangos de 350 a 390 Kg. de semilla de algodón por Ha. en tres años sucesivos (5).

En campos agrícolas de Mississippi y Condado de Woodruff, EE.UU., se observó un aumento en la fructificación que ocurrió durante la primera mitad de esta etapa reflejándose un aumento en la primera cosecha y en el total de la producción. Muchas de esas diferencias no fueron significativas, pero reflejaron la tendencia general del algodón a reaccionar a la fertilización fosfórica en esas tierras (20).

De investigaciones hechas en Mississippi se concluye que en suelos altamente ácidos donde se han aplicado 24 Kg. de nitrógeno por Ha., son necesarios 48 Kg. de fósforo, para una buena producción de algodón; mientras que en suelos extremadamente alcalinos deficientes en fósforo, la curva de aprovechamiento de este elemento decrece a los 12 Kg., cuando se han aplicado 24 Kg. de nitrógeno por Ha. Esto parece indicar que el uso de pequeñas cantidades de material calcáreo reducirá la cantidad de superfosfato ne-



cesario a una fracción del requerido en suelos estremadamente ácidos (2).

En experimentos de campo en un suelo de textura migajón arenoso, la producción de semilla de algodón fue incrementada en 42% por el fosfato ácido de magnesio ( $MgHPO_4$ ); 32.5% por el fosfato ácido de amonio ( $(NH_4)_2HPO_4$ ); 23% por el fosfato ácido de potasio  $K_2HPO_4$ ; 16.7% por el fosfato ácido de sodio  $Na_2HPO_4$  y 12% por el fosfato ácido de calcio ( $CaHPO_4$ ) (21).

En un experimento efectuado en Arizona no se obtuvo respuesta significativa con aplicaciones de fósforo en el tratamiento de nitrógeno al nivel de 75 Kg. por Ha.; aunque sí produjo un pequeño aumento en la producción (24).

En Arizona se hizo un estudio para conocer la interacción entre los nutrientes nitrógeno fósforo como fertilizantes para la producción de algodón; estas pruebas se hicieron en áreas diferentes seleccionadas en base a su bajo contenido de nitrógeno y fósforo para detectar más fácilmente su respuesta a la fertilización. En ambas áreas la respuesta a la fertilización nitrogenada fue evidente, hubo también respuestas visuales al fosfato en los tratamientos 0 nitrógeno 150 fósforo, 100 nitrógeno y 150 fósforo. Estas respuestas al fósforo consistieron principalmente en incremento a la fructificación, pero en el tratamiento 0 nitrógeno 150 fósforo hubo un incremento en el desarrollo y coloración verde de la planta. La respuesta a nitrógeno en ambas áreas consistió en más folleaje, coloración más



verde y un alargamiento en el período activo de desarrollo y fructificación. Los análisis se llevaron a cabo en pecíolo para nitrógeno y en hoja para fósforo indicando éstos una reducción en nitratos cuando el fósforo fue aplicado en rangos altos (3).

En Yuma, EE.UU., la dosis de 120 y 180 Kg. de nitrógeno por Ha. combinadas con 75 de  $P_2O_5$  incrementaron el 8% con respecto al suelo no tratado; sin embargo, la más alta producción que fue 20% arriba del testigo resultó del tratamiento de 60 Kg. de nitrógeno y 75 Kg. de  $P_2O_5$  por Ha. (25).

Para la zona central, en el área de Francisco I. Madero, Coahuila, la aplicación de la fórmula 80-40-0 es la más económicamente costeable para el cultivo del algodón después de un año de descanso. En el Municipio de Tlahualilo, Durango, en el área que comprende el ejido de Oquendo, la aplicación de 120 Kg. de nitrógeno exclusivamente es la fertilización más indicada para el terreno con un año de descanso (14).

El amoníaco amophos 16-20-0, el nitrato de amonio, el sulfato de amonio y la urea, fueron comparados como fuente de nitrógeno durante un promedio de tres años en Texas, EE.UU., todos los tratamientos de nitrógeno dieron incrementos significativos en la producción de algodón, un promedio en incremento de 416 Kg. de semilla de algodón por Ha. fueron obtenidos con 98 Kg. de nitrógeno. El nitrógeno proveniente de varias fuentes fue igualmente efectivo en cuanto al incremento en producción. Las aplicaciones de super



fosfato no dieron incrementos estadísticamente significativos en producción, estos experimento se llevaron a cabo en dos tipos de suelo, uno en migajón arcilloso y otro en migajón arenoso. Las aplicaciones fueron hechas en banda y a la orilla del surco (18).

Estudios realizados en el Valle del Yaqui en el año de 1960 sobre el cultivo del algodón, reportan que no hay respuesta significativa al nitrógeno, fósforo y potasio, debido en parte a la incorporación de los residuos orgánicos al suelo y el período de tiempo entre un cultivo y el siguiente, que es suficiente para la descomposición de éstos, así también a la riqueza de estos suelos en fósforo y potasio (21).

El Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste recomendó para el ciclo 1968 una aplicación de 80 Kg. de nitrógeno por Ha. si el cultivo anterior fue algodón o soya, o bien 120 Kg. de nitrógeno por Ha. si se sembró maíz en el ciclo anterior, además 40 Kg. de fósforo por Ha. en caso de que el suelo lo necesite (10).



## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en el campo agrícola la "Belem", localizado en la calle 26 de la Costa de Hermosillo, durante el ciclo agrícola 1969.

Una vez localizado el terreno donde quedaría establecido el experimento, se procedió a la toma de muestras representativas del suelo para su análisis. Estos se efectuaron en el Laboratorio de Suelos de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, y reportaron los siguientes datos: Textura del suelo: migajón arcilloso; contenido de materia orgánica: 1.23%; el porcentaje de saturación de la muestra fue 50; la reacción del suelo fue ligeramente alcalina (pH= 7.7); conductividad eléctrica 0.8 mmhos/cm. a 25°C. Con respecto a los elementos nutrientes el análisis reportó para nitrógeno y fósforo un contenido de 16 ppm. y 90.5 ppm. respectivamente.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones; siendo estos tratamientos una constante de 170 kilogramos de nitrógeno por hectárea para cada tratamiento de fósforo, los que variaron en rango de 50 kilogramos partiendo del testigo hasta la dosis de 300 Kg. de fósforo por Ha. utilizando como fuente el superfosfato triple. Las parcelas experimentales tuvieron una longitud de 12 metros y una anchura de 9 metros, correspondiendo 8 surcos por parcela con una separación de 1 metro. Se utilizaron como parcela útil los 5 surcos centrales ha-



biéndose eliminado 2 metros en los extremos de cada parcela; la separación entre parcela fue de 2 metros, y 3 metros entre repeticiones.

Inmediatamente después de la preparación adecuada del terreno se fertilizó con 150 Kg. de urea (45% de nitrógeno), y el día 18 de Marzo se dió el riego de presiembra. El día 26 de Marzo cuando el suelo llegó a un punto de humedad adecuada, se procedió a la siembra que se hizo sobre el surco en forma mecánica utilizando una sembradora dobel, y una densidad de 28 Kg. de semilla por hectárea de la variedad Delta Pine 15.

El elemento fósforo para cada uno de los tratamientos se incorporó al llevar a cabo la labor de cultivo y deshierbe el día 9 de Abril, esta operación se hizo en forma manual y a una distancia aproximada de 5 cms. a un lado de la planta y a 5 cms. de profundidad.

El día 10 de Mayo se llevaron a cabo las 2 primeras aplicaciones de insecticida, utilizándose 25 kilogramos de Salvadrín (2% Dieldrin) (1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a octahidro-1,4-endo-exo-5,8 dimetano naf talene) por hectárea contra grillo de campo (Acheta assimilis Fab.); en forma terrestre se aplicó Folidol 900 (0-0-dietil-O-P-nitrofenil fosforotioato) en dosis de 1 litro por hectárea contra oruga militar (Spodoptera exigua Hübn.), pulgón de la hoja (Aphis gossypii Glov.) y falso medidor (Trichoplusia ni Hübn.).

El primer riego de auxilio se dió el día 21 de Mayo,



56 días después de haberse efectuado la siembra, el aclareo se llevó a cabo 9 días después del riego de auxilio cuando la planta tenía una altura aproximada de 25 centímetros dejando de 4 a 5 plantas por metro lineal.

El 24 de Junio, 35 días después del primer riego de auxilio, se dió el segundo adicionando en el agua de riego 50 kilogramos de nitrógeno por hectárea de aquamonía (20.5% N.); con fecha 4 de Julio se hizo necesaria una aplicación de insecticida para combatir una población de gusano peludo (Estigmene acrea Drury), utilizando una dosis de 1 kilogramo de Dipterex (0,0-Dimetil-(1-hidroxi-2,2,2-tricloroetil) fosfonate) por hectárea.

El tercer riego de auxilio se efectuó 22 días después del segundo o sea el 16 de Julio. Se hizo necesaria una aplicación de insecticida para combatir el gusano bellotero (Heliothis spp.), falso medidor, complejo de chupadores y perforador (Bucculatrix thurberiella Busck) utilizando la dosis de  $2\frac{1}{2} + 2 + 2$  litros por Ha. de Folidol 900, Paratión Metílico 900 y Perthane (1,1-bis(P-etil)-2,2-dicloroetane (dietil difenil dicloroetane)) (anillado) respectivamente; esta aplicación se llevó a cabo el 6 de Agosto utilizando equipo aéreo.

El cuarto riego de auxilio se dió el 11 de Agosto, 26 días después del tercero, llevándose a cabo una labor de deshierbe en forma manual en la misma fecha.

El día 18 de Agosto y para combatir las plagas gusano bellotero, falso medidor y chinche lygus (Lygus sp.) se



usó Endrin (1,2,3,4,10,10-hexacloro-6,7-epoxi-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-endo-endo-5,8-dimetanonaftalene) + Folidol 900 en dosis de 2 + 1 litros por hectárea respectivamente. El 22 de Agosto se aplicó Folidol 900 + Perthane 1 + 2½ litros por hectárea respectivamente, el primero contra bellotero y falso medidor y el segundo contra perforador en las cabeceras. El 30 de Agosto para combatir bellotero, chinche manchadora (Dysdercus sp.) y perforador, se aplicaron 1½ litros de Folidol 900 y 1½ litros de Perthane por hectárea asperjado en las cabeceras. El día 6 de Agosto se hizo una última aplicación de insecticida con Folidol 900 + Endrin + Perthane en la dosis de 2½ + 1½ + 2 litros por hectárea respectivamente para controlar bellotero, falso medidor y perforador.

La recolección de algodón se llevó a cabo individualmente para cada parcela y en forma manual. El día 17 de Septiembre se hizo la primera pizca y la segunda y última se llevó a cabo el día 2 de octubre.

Los riegos se efectuaron en forma general para todas las parcelas contando para ello con el terreno nivelado.



## RESULTADOS

En el Cuadro 1 podemos observar la concentración de los datos para el análisis estadístico, mostrándonos éste la producción obtenida en kilogramos por parcela útil, del cual se partió para llevar a cabo el análisis de varianza. En el análisis estadístico comparando los valores de  $F$  calculados, la  $F$  calculada para el factor tratamientos es menor que la  $F$  para 5%, ésto nos indica que la diferencia entre las medias aritméticas de los tratamientos se debe al azar y por lo tanto no hay diferencia significativa entre ellas.

En cuanto a repeticiones, comparando la  $F$  calculada y la teórica, encontramos que la  $F$  calculada es menor que la  $F$  para 5%; ésto nos indica que las diferencias que haya en los promedios de repeticiones se deben al azar, por lo tanto, no hay diferencia significativa entre repeticiones.

Las producciones obtenidas en cada uno de los tratamientos se pueden observar en los Cuadros 2, 3 y 4, registrándose en los Cuadros 2 y 3 los rendimientos en kilogramos por parcela útil y en toneladas por hectárea para cada una de las pizcas efectuadas. En el Cuadro 4 se refleja un aumento en rendimiento para el tratamiento C, sin embargo dicho aumento no es significativo estadísticamente. En el Cuadro 5 el rendimiento obtenido en cada una de las pizcas se expresa en porciento, en el puede verse que las dos terceras partes del total de la cosecha se obtuvieron en



la primera pizca.

Los resultados reportados por el análisis de fibra realizados en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, se muestran en el Cuadro 6. En este cuadro puede observarse que los tratamientos en los cuales se adicionó fósforo tuvieron un ligero aumento en los valores correspondientes a finura, porcentaje de fibra y el peso de la semilla.



## DISCUSION

Después de realizado el trabajo de campo y efectuado el análisis estadístico, se encontró que no hubo diferencia significativa en los resultados obtenidos respecto a rendimiento; estos resultados se asemejan a los obtenidos por Ortega (22) en un estudio efectuado en 1960 en el Valle del Yaqui, sobre suelos con altas cantidades de fósforo de esa región. Sin embargo, no concuerdan con los obtenidos en 1968 por Hernández (10) en suelos de la misma región y deficientes en fósforo y en los cuales el algodonero sí respondió favorablemente a las aplicaciones de este elemento. En consecuencia, los resultados obtenidos por Ortega y los obtenidos en este trabajo, confirman lo dicho por otros investigadores (3, 25) quienes establecieron que para tener resultados positivos con aplicaciones de fósforo a los suelos, es necesario que éstos presenten deficiencias de este elemento. Cabe mencionar lo que dice Jones (16) y Jacob (15) al hacer mención de la extracción de este nutriente por el cultivo, que para producir 336 Kg. de fibra por hectárea, la extracción de nutrientes por el algodón es de 56-57 Kg. de nitrógeno, 22.5 a 27 Kg. de ácido fosfórico y 45-55 Kg. de potasa.

Referente a las características que norman la calidad de la fibra como producto final, se logró observar una ligera diferencia con los distintos tratamientos, tal como lo establece Jones (16) quién dice que con aplicaciones de



nitrógeno y fósforo se mejora el índice de micronaire; en la producción de semilla el fósforo tuvo cierta influencia al aumentar el peso de ésta tal como lo afirma Davidescu (8) al citar un incremento en kilogramos de semilla con la aplicación combinada de nitrógeno y fósforo.



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se desarrolló en el campo agrícola "Belem" en terrenos de la Costa de Hermosillo en el ciclo algodonero 1969.

La finalidad de este estudio fue investigar la influencia de la fertilización fosfórica en el cultivo del algodón.

El análisis de suelo se efectuó en el Laboratorio de Suelos de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, reportando los siguientes datos: Textura: migajón arcilloso; contenido de materia orgánica: 1.23%; la conductividad eléctrica fue de 0.8 mmhos/cm.; la reacción del suelo fue ligeramente alcalina (pH= 7.7); el porcentaje de saturación fue de 50. Con respecto a los elementos nitrógeno y fósforo, se observó un contenido de 16 ppm. y 90.5 ppm. respectivamente. La siembra se efectuó en tierra venida el 26 de Marzo con la variedad Delta Pine 15 y una densidad de 28 kilogramos de semilla por hectárea.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con 7 tratamientos y 4 repeticiones; se utilizó como fuente de fósforo el superfosfato triple (46% fósforo) y como fuente de nitrógeno se utilizó urea (45% nitrógeno) y aquamonía (20.5% nitrógeno). La aplicación de fósforo se hizo a los 31 días después de la siembra a una distancia de 5 cm. a un lado de la planta y a 5 cm. de profundidad.

De la interpretación estadística y análisis de fibra,



se deduce que en el campo citado la respuesta se manifestó para el rendimiento a la primera pizca en forma leve en el tratamiento C (100 KG. de  $P_2O_5$ ) sin resultar estadísticamente significativa; en igual forma para la producción total de algodón en hueso por hectárea.

Los resultados de las pruebas de calidad y porcentaje de fibra efectuados en este experimento son mayores que los valores promedio que rigen para la variedad utilizada (longitud de fibra 17/32 pulgada, resistencia tensil 80 libras/pulgada cuadrada, índice de micronaire 4.20, fibra 38.0%). Sin embargo, el valor de la resistencia tensil obtenido en este experimento fue el mismo que el valor promedio de la variedad.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye que:

a) Las aplicaciones de fósforo en las diferentes dosis no tuvieron influencia estadísticamente significativa en el rendimiento de algodón.

b) La adición de este elemento mejoró ligeramente la calidad y porcentaje de fibra.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY. Hunger signs in crops; a symposium. American Society of Agronomy. Washington, D.C. p. 146-147, 165-166. 1951.
- 2) ANDREWS, B. W. The response of crops and soils to fertilizer and manures. Mississippi State College. Agric. Exp. Sta. Bull. 123. p. 5. 1950.
- 3) BROCHETT, J., W. FULLER and L. HOLLADAY. Interactions between nitrogen and phosphorus fertilizer for cotton production. Cotton, a College of Agriculture Report. University of Arizona. Agric. Exp. Sta. Series P-3. p. 46. 1966.
- 4) BROWN, H. T. y J. O. WARE. Algodón. Trad. J. Contró M. U.T.E.H.A. México, D.F. p. 292-316, 322-339. 1961.
- 5) CHIPLUNKAR, N. C. and S. S. VERMA. Effect of some new inorganic fertilizers on fibre properties of desi cotton "Bhoj". Indian J. Agron. 11: 277-279. 1966. (Original no consultado extractado de Soils and Fertilizers Abstracts. 30(5):517. 1967).
- 6) CHLICHLIAS, A. and A. LEFCOPOULOU. Regional cotton tests results of 1961-65. Sci. Bull. Cott. Res. Inst. Sindos. 10:110. 1967. (Original no consultado extractado de Soils and Fertilizers Abstracts. 31(4):357. 1968).
- 7) C.I.A.N.O. Informe 1968-1969. S.A.G. I.N.I.A. Cd. Obregón, Son. p. 311. 1969.
- 8) DAVIDESCU, D., O. SEGARCEANU, A. POPOVICI, et al. The effect of mineral fertilizers applied to hemp at the lavrin Experimental Station. Lucr. Stiint. Inst. Agron. "Balcescu". 9 A:247-259. 1966. (Original no consultado extractado de Soils and Fertilizers. 31(3):266. 1968).
- 9) FELIX, L. C. Apuntes de algodouero. Hermosillo, Son. Escuela de Agricultura y Ganadería, Universidad de Sonora. p. 34. 1965. (Apuntes mimeografiados).
- 10) HERNANDEZ, F., V. R. GUAJARDO, I. C. MARTINEZ Y F. PACHECO. El cultivo del algodouero en el Valle del Yaqui. Circ. CIANO No. 37. p. 8-9. 1968.



- 11) IGNATIEFF, V. y H. J. PAGE. El uso eficaz de los ferti  
lizantes. Estudios Agropecuarios No. 43.  
F.A.O. Roma, Italia. p. 282-283. 1960.
- 12) INFORMACION NACIONAL; un análisis de la producción algo-  
donera en el ciclo 1969-70. Algodón Mexicano.  
No. 54. p. 8-9. 1970.
- 13) INFORMACION NACIONAL REPUBLICA MEXICANA; superficie cose-  
chada, rendimiento y producción de algodón y  
subproductos. Algodón Mexicano. No. 42. p.  
5. 1968.
- 14) I.N.I.A. Guía para la asistencia agrícola en el C.I.A.-  
N.E. S.A.G. C.I.A.N.E. Torreón, Coah. p.  
64. 1969.
- 15) JACOB, A. y H. V. UEXKULL. Fertilización; nutrición y  
abonado de los cultivos tropicales y subtropi-  
cales. Trad. L. López Martínez de Alva.  
Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH. Hanno-  
ver, Alemania. p. 215, 307-316. 1964.
- 16) JONES, U. S. and C. E. BARDSLEY. Advances in production  
and utilization of quality cotton; principles  
and practices. The Iowa State University  
Press. Ames, Iowa. p. 214-249. 1968.
- 17) LICHEV, S. Fertilizing of cotton with urea. Pochv.  
Agrokhim. 1:459-468. 1966. (Original no con-  
sultado extractado de Soils and Fertilizers  
Abstracts. 30(3):305. 1967).
- 18) LOGENECKER and P. J. LYERLY. Influence of source of ni-  
trogen fertilizer on yields of Acala cotton in  
the El Paso Valley. Texas A. & M. College.  
Agric. Exp. Sta. College Station. Progress  
Report. 1957.
- 19) MANZANARES, R. y E. ORTEGA. Efecto de la humedad del  
suelo y de la fertilización nitrogenada sobre  
el rendimiento y algunas características del  
algodonero en la Costa de Hermosillo. S.A.G.  
I.N.I.A. Folleto Técnico No. 52. p. 23.  
1967.
- 20) MAPLES, R. and J. L. KEOGH. Cotton fertilization on  
allvial soils of Eastern Arkansas. University  
of Arkansas. Div. of Agric. Agric. Exp. Sta.  
Report Series 144. p. 5-7. 1965.



- 21) MUSABEKOVA, E. S. and K. S. VERDIEU. Comparative utilization of various phosphates by cotton. Dokl. Akad. Nauk. Azerb. SSR 22. p. 53-56. 1966. (Original no consultado extractado de Soils and Fertilizers Abstracts. 30(4):424. 1967).
- 22) ORTEGA, E. Como afectan la producción de algodón las aplicaciones de fósforo. Agricultura Técnica en México. No. 10. p. 57. 1960.
- 23) TISDALE, S. K. y B. L. NELSON. La fertilidad del suelo y los fertilizantes. Trad. G. Cabrera. U.T.E.H.A. México, D.F. p. 173-176. 1958.
- 24) UNIVERSITY OF ARIZONA. Eight annual report on soil fertility and fertilizer research. Univ. of Ariz. Agric. Exp. Sta. Agric. Ext. Serv. Tucson, Ariz. Report No. 7. p. 5. 1965.
- 25) \_\_\_\_\_ . Yuma County soil fertility & agronomic crops. Univ. of Ariz. Agric. Exp. Sta. Agric. Ext. Serv. Report No. 1. p. 4, 19, 22, 31. 1962.



A P E N D I C E



Cuadro 1. Producción total de algodón en kilogramos por parcela útil para cada tratamiento.

Bloque Trat.	I	II	III	IV	Total Trat.
A	22.4	13.3	9.0	23.4	68.1
B	26.3	19.7	19.1	10.8	75.9
C	28.0	21.3	23.6	19.0	91.9
D	18.3	11.1	24.5	22.0	75.9
E	16.8	13.6	22.1	20.0	72.5
F	24.2	30.7	16.3	15.5	86.7
G	12.2	20.2	15.5	18.5	66.4
	148.2	129.9	130.1	129.2	537.4

Cuadro 2. Rendimiento de algodón en kilogramos por parcela útil y toneladas por hectárea a la primera pizca.

Bloque Trat.	I	II	III	IV	Kg. Total Par. Util	Rendimiento en Ton./Ha.
A	20.800	9.100	6.250	16.850	53.000	3.312
B	16.000	10.800	6.800	4.850	38.450	3.046
C	24.400	16.635	16.850	9.450	67.335	4.208
D	11.675	9.800	10.550	13.750	45.775	2.860
E	12.100	3.825	18.950	15.900	50.775	3.173
F	12.100	19.070	10.150	5.650	46.970	2.998
G	7.100	16.900	6.650	15.350	46.000	2.875



Cuadro 3. Rendimiento de algodón en kilogramos por parcela útil y toneladas por hectáreas a la segunda pizca.

Bloque Trat.	I	II	III	IV	Kg. Total Par. Util	Rendimiento en Ton./Ha.
A	1.600	4.220	2.650	6.530	15.000	0.937
B	10.300	8.870	12.300	6.000	37.470	1.538
C	3.640	4.670	6.750	9.550	24.610	2.341
D	6.600	1.270	3.960	8.250	20.080	1.255
E	4.700	9.810	3.130	3.800	21.440	1.340
F	12.100	11.590	6.150	9.900	39.740	2.483
G	5.100	3.300	8.830	3.130	20.360	1.272

Cuadro 4. Rendimiento total de algodón en kilogramos por parcela útil, expresado en toneladas por hectárea.

Bloque Trat.	I	II	III	IV	Kg. Total Par. Util	Rendimiento en Ton./Ha.
A	22.4	13.3	9.0	23.4	68.1	4.249
B	26.3	19.7	19.1	10.8	75.9	4.584
C	28.0	21.3	23.6	19.0	91.9	6.549
D	18.3	11.1	24.5	22.0	75.9	4.115
E	16.8	13.6	22.1	20.0	72.5	4.513
F	24.2	30.7	16.3	15.5	86.7	5.481
G	12.2	20.2	15.5	18.5	66.4	4.147



Cuadro 5. Rendimiento expresado en porciento para cada una de las pizcas.

Primera Pizca	66.8%
Segunda Pizca	33.19%

Cuadro 6. Análisis de muestras de fibra de algodónero ciclo 1969.

	Indice $\overline{M}_w$ cronaire	Peso de 100 semillas	Grado o Color	Resistencia Tensil	% Fibra
A	4.4	10.0	S.L.M.	80	39
B	4.5	10.2	"	79	40
C	4.8	10.2	"	75	40
D	4.7	10.5	"	77	39
E	4.5	10.6	"	79	40
F	4.7	10.1	"	77	39
G	4.4	10.0	"	80	40

R. S. T. 360