

RESPUESTA DEL ALGODONERO A LA ASPERSION FOLLAR DE UREA(*)

Por Alfonso Díaz Durán

I. INTRODUCCION

El cultivo del algodón es uno de los más importantes en Colombia. Según informaciones de Meel, H. de (6), se cataloga por encima de otros como el tabaco, la cebada y el cacao; ocupando un noveno puesto de acuerdo con la superficie total cosechada.

Debido al creciente desarrollo de la industria textil de nuestro país, cada vez se hace más necesario incremental la producción de la fibra, y es así como se ve que los rendimientos han venido aumentando en forma progresiva durante el período comprendido entre los años de 1948 a 1958, tal como se muestra en la Tabla I (Collazos R., I., 2).

Sin embargo, este aumento progresivo está por debajo de los rendimientos unitarios obtenidos en otros países de América, productores de algodón, según los datos mostrados por la Tabla II (IFA, 5).

Los costos de producción del algodón en Colombia son muy altos, por lo tanto se debe tratar de obtener máximos rendimientos por unidad de superficie, con el fin de abaratar dichos costos.

Con el uso de mejores variedades, de insecticidas y de ayuda técnica al agricultor, se ha hecho posible aumentar los rendimientos unitarios del algodón en el país. Pero estos pueden elevarse más aún utilizando técnicas más avanzadas, como son las prácticas de abonos y de riegos.

Una de las formas que se están empleando en la actualidad para aplicar abonos es la aspersión. El propósito de este trabajo es ave-

(*) 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	Rendimientos 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

— T A B L A II —

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

Países	Kilogramos por hectárea		
	1954	1955	1956
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

riguar los resultados que se obtienen al aplicar nitrógeno mediante la aspersión foliar de urea, determinar a qué concentración debe usarse ésta, y qué cantidad de nitrógeno por hectárea da mejores resultados. Además, hacer una comparación de los efectos del nitrógeno aplicado al suelo con los obtenidos por medio de la aspersión.

II. REVISION DE LITERATURA

El autor no encontró literatura relacionada con el presente trabajo en experimentos realizados en Colombia. Se han hecho algunos ensayos en plantas diferentes al algodónero.

Fay, C. D et al. (3), dicen que las plantas para aprovechar el nitrógeno que se les suministra por aspersión no están obstaculizadas

por condiciones desfavorables del suelo, ni el elemento estaría sujeto al lavado, como puede suceder cuando se aplica directamente al suelo. Es posible que la aspersión de la urea, cuando el período de crecimiento de la planta está más avanzado provea nitrógeno más bien para la producción de semilla que para producir follaje extra.

Los mismos investigadores hicieron ensayos con el fin de determinar la eficiencia de la urea en aspersiones foliares al maíz comparada con aplicaciones de nitrógeno al suelo. Ellos encontraron que 22,72 kilos de urea en 376 litros de agua, causaron pocas quemaduras en las hojas; pero las aspersiones concentradas de 45,44 y 90,88 Kls. de urea en 376 litros de agua, ocasionaron daños severos. En el campo en donde había una mayor deficiencia de nitrógeno, los daños fueron menores, lo cual pudo ser debido a una más rápida traslocación y utilización del elemento, consecuentemente hubo menos oportunidad para que la urea o sus productos se acumularan en concentraciones nocivas.

Según ensayos se observó que concentraciones de urea de 0,25 hasta 2% no hicieron daño en el cultivo. Con concentraciones de 2 hasta 5% aparecieron algunos efectos cloróticos que desaparecieron pronto. Concentraciones del 10 al 15% ocasionaron daños graves en las hojas. Una aplicación de urea al 5% en 1.125 litros de agua por hectárea aumentó la cosecha del algodón en 140 kilos por hectárea. Dos aplicaciones dieron un aumento del 27% (*).

Los trabajos realizados durante cuatro años en la Universidad de Cornell, indican que la urea aplicada por aspersión foliar a frutales da tan buenos resultados como la aplicación de igual cantidad de nitrógeno al suelo; también que el efecto de este elemento es más rápido suministrado por aspersión de la urea. (Fisher, 4).

Según informaciones dadas por Ramírez (**), en ensayos hechos en la Facultad de Agronomía de Palmira, encontró que una aplicación de urea a una concentración del 1% sobre tomate, ha dado muy buenos resultados, principalmente, cuando se quiere obtener una continuación de la producción en estados avanzados de madurez de las plantas.

En 30 experimentos realizados en la Estación Experimental Agrícola de la BASF "Limburgerhof", se comprobó que hasta 65 kilos de urea por hectárea pueden ser aplicados mediante la aspersión foliar en cereales, aunque con esta cantidad se presentaron ciertas quemaduras en el follaje. Por eso en Alemania, generalmente, se recomienda aplicar por el medio de aspersión no más que 50 Kls. de urea por hectárea. Otro propósito de los experimentos arriba mencionados, ha sido comparar los efectos de la aplicación foliar de urea, con a-

(*) Información dada por el Ing. Agr. Adolfo Goedecke, distribuidor de la urea BASF en Cali (comunicación personal).

(**) E. Ramírez R. (comunicación personal).

quellos de una aplicación de nitrato en forma de un abonamiento de cobertera, basándose en cantidades idénticas de nitrógeno por hectárea.

En el promedio de los experimentos, resultó una pequeña ventaja en la aspersión foliar con urea sobre los nitratos, aplicados en forma de abonamiento de cobertera. La urea dió un aumento en granos de 300 Kls. por hectárea, los nitratos en cambio dieron 250 Kls. más por hectárea(*).

III. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la hacienda "La Esperanza", situada en el corregimiento de Rozo, región que tiene una precipitación y temperatura promedias de 981,3 mm. y 24,03°C. respectivamente (Arévalo et. al. 1).

La hacienda se encuentra a orillas del río Amaime, y para una mejor información de las características físicas y químicas del suelo, en donde se efectuó el experimento se da una tabla que aparece en el apéndice y una hoja con la descripción del perfil. Véase Tabla VII del apéndice

La preparación del terreno, siembra, prácticas de cultivos, así como el control de plagas se hicieron tal como lo recomiendan los técnicos del Instituto de Fomento Algodonero y con su asesoría.

El lote experimental se escogió teniendo en cuenta que tuviera una topografía uniforme.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro replicaciones y diez y seis tratamientos.

Las parcelas fueron de 10 mts. de longitud por 4 de ancho. La distancia entre surcos de 1 metro y entre plantas de 0,40 mts. Entre los bloques se dejó un metro, y las parcelas fueron continuas dentro de ellos. Sólo se cosecharon y pesaron los surcos del medio de cada parcela.

Para el estudio de las cantidades de nitrógeno, se tomaron cuatro dosis: 0, 50, 100 y 200 kilogramos por hectárea para la determinación de las concentraciones de urea, para aplicar por aspersión, se escogieron las de 1, 3, 5 y 10%. Al suelo fueron agregados 25 kilogramos por hectárea de P_2O_5 y K_2O con el fin de mantener un equilibrio de los elementos nutritivos.

El sulfato de amonio contiene 20,5% de nitrógeno; la urea, 45%. El P_2O_5 fue suministrado por superfosfato triple (46% de P_2O_5) y el K_2O por claruro de potasio (58% de K_2O).

(*) A. Buchner (comunicación personal).

Las aplicaciones del sulfato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio se hicieron por el método de bandas al lado del surco, después del raleo, que fue efectuado un mes posterior a la siembra. El abono foliar se aplicó con bombas espalderas.

Se hizo un pequeño experimento en la Facultad de Agronomía de Palmira, con el fin de estudiar el efecto de la urea en la planta a concentraciones del 5, 10 y 15%.

La Tabla III muestra cuáles fueron los tratamientos usados en el presente trabajo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Según los resultados mostrados en la Tabla IV, se observa que hubo respuesta a todos los tratamientos con nitrógeno, ya sea aplicado por aspersión foliar o directamente al suelo, debido a una relación C/N muy estrecha que hace pensar que el nitrógeno no está en forma totalmente aprovechable. Véase Tabla VII del apéndice.

Las dosis de 50 y 100 Kls./Ha. de nitrógeno aplicados al suelo en forma de sulfato de amonio no produjeron diferencias significati-

— T A B L A III —

	Dosis en kilogramos por hectárea		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	0	25	25
Fuente de N : Sulfato de amonio.	50	"	"
	100	"	"
	200	"	"
	0	"	"
Fuente de N : Urea	50	"	"
Concentración al 1%	100	"	"
	200	"	"
	0	"	"
Fuente de N : Urea	50	"	"
Concentración al 3%	100	"	"
	200	"	"
	0	"	"
Fuente de N : Urea	50	"	"
Concentración al 5%	100	"	"
	200	"	"
	0	"	"
Fuente de N : Urea	50	"	"
Concentración al 10%	100	"	"
	200	"	"

— T A B L A I V —

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

Fuentes	Tratamientos			Producción en Kls./Ha.
	N	P	K	
	0	25	25	2.500,0
Sulfato de amonio	50	"	"	3.162,5
	100	"	"	3.087,5
	200	"	"	3.800,0
Urea al 1%	50	"	"	3.225,0
	100	"	"	3.400,0
	200	"	"	3.350,0
Urea al 3%	50	"	"	2.725,0
	100	"	"	3.265,5
	200	"	"	3.975,0
Urea al 5%	50	"	"	2.550,0
	100	"	"	3.125,0
	200	"	"	3.000,0
Urea al 10%	50	"	"	3.350,0
	100	"	"	3.175,0
	200	"	"	3.350,0
D M S	para	0,01	=	1.338,25 Kls.
	"	0,05	=	1.004,75 "

vas con relación al testigo; pero 200 Kls./Ha. de nitrógeno suministrados en la misma forma, sí dieron diferencia altamente significativas. Estos tres tratamientos: 50, 100 y 200 Kls./Ha. de nitrógeno no presentaron diferencias significativas entre sí.

Entre los rendimientos producidos por las aplicaciones de 50, 100 y 200 Kls./Ha de nitrógeno, en forma de soluciones de urea a concentraciones de 1, 3, 5 y 10%, y el testigo no hubo diferencias significativas, excepto la producción de 200 Kls./Ha. de nitrógeno en solución de urea al 3%, la cual presentó diferencia altamente significativa.

El tratamiento de 200 Kls./Ha. de nitrógeno utilizado en forma de urea disuelta al 3%, dió diferencia altamente significativa al comparársele con 50 Kls./Ha. de nitrógeno, aplicados mediante aspersión de solución de urea al 5%, y diferencias significativas con relación a 50 y 200 Kls./Ha. de nitrógeno, en soluciones de urea al 3 y 5%, respectivamente.

El análisis estadístico no presentó diferencias significativas en-

tre los demás tratamientos aplicados mediante aspersiones de urea a concentraciones del 1, 3, 5 y 10%.

Se encontraron diferencias significativas entre el suministro al suelo de 200 Kls./Ha. de nitrógeno, en forma de sulfato de amonio, y 50 Kls./Ha. del mismo elemento en soluciones de urea al 3 y 5%.

No hubo significancia entre las dosis restantes de nitrógeno aplicadas en forma sólida al suelo y líquida al follaje.

Se observó un gran lavado de las hojas al aplicar soluciones de urea al 1%. Este lavado fué mayor cuando la cantidad de nitrógeno que se aplicó fue de 200 Kls./Ha. ya que el volumen del solvente necesario fue muy grande; por lo cual, el rendimiento producido por esta dosis de nitrógeno disminuyó de acuerdo con los resultados presentados en la Tabla IV.

La aplicación de soluciones de urea al 3%, también permitió que el nitrógeno fuera lavado en gran parte de las plantas; sin embargo, el uso de 200 Kls./Ha. de este elemento produjo magnífico resultado, lo cual se explica por la alta cantidad de Nitrógeno suministrado.

Las soluciones de urea, a concentraciones del 1 y 3%, no causaron efectos perjudiciales a las hojas; y en general, las respuestas dadas por las plantas a la aplicación de nitrógeno en esta forma fueron similares, debido al lavado del elemento de las hojas ocasionado por la gran cantidad de solvente utilizado.

Se observaron quemazones en las hojas de las plantas, a las cuales se les aplicaron soluciones de urea a las concentraciones del 5 y 10%, pero con el avance del período vegetativo se restablecieron.

Al comparar las producciones dadas por los tratamientos suministrados en soluciones de urea al 5% con las de soluciones de la misma sustancia a concentraciones del 1 y 3% se encontró que aquellas son menores, lo cual se debe al efecto nocivo de la concentración del 5% que causó un menor aprovechamiento del nitrógeno aplicado.

Las aspersiones de soluciones de urea al 10% produjeron mejores resultados que las del 5%, esto pudo deberse a que la mayor cantidad del nitrógeno, aplicado en igual volumen de solución al 10%, permitió más aprovechamiento del nutrimento por parte de la planta.

De acuerdo con la Tabla IV, los resultados de las aplicaciones de soluciones de urea al 1, 3 y 10%, son, en términos generales, similares; es posible que las plantas aprovecharan cantidades también similares del nitrógeno que se les suministró, pues a las menores concentraciones hubo un gran lavado del elemento de las hojas y al 10% se presentó un efecto de quemazón bastante perjudicial para ellas.

— T A B L A V —

Efecto económico de la aplicación de nitrógeno

Valor producción adicional al usar 200 Kls./Ha. de nitrógeno en forma de Sulfato de Amonio (*)		\$ 2.286,70
COSTOS ADICIONALES:		
200 Kls./Ha. de nitrógeno en forma de sulfato de amonio	\$ 450.00	
Aplicación	\$ 25.00	
Cosecha producción adicional	\$ 390.00	
Transporte producción adicional	\$ 32.50	
TOTAL		\$ 897.50
UTILIDAD ADICIONAL		\$ 1.389.20
Valor producción adicional al usar 200 Kls./Ha. de nitrógeno en forma de urea		\$ 2.581.25
COSTOS ADICIONALES:		
Valor 200 Kls./Ha. de nitrógeno en forma de urea	\$ 444.45	
Aplicación	\$ 210.00	
V/r. cosecha producción adicional	\$ 442.50	
V/r. transportes " "	\$ 37.00	
TOTAL		\$ 1.133.00
UTILIDAD ADICIONAL		\$ 1.448.25

(*) Se tomó un precio promedio de los actuales para la tonelada de algodón con semilla.

El pequeño experimento realizado en la Facultad de Agronomía, mostró quemazones en las hojas en donde se aplicaron soluciones de urea al 5 y 10%, mientras que al 15% fueron afectados hasta los botones florales.

Haciendo el cálculo por hectárea de los rendimientos producidos por 200 Kls. de nitrógeno suministrados por aspersión foliar de urea al 3% y directamente al suelo, dan respectivamente un aumento de 1.450 y 1.300 kilos de algodón con semilla, si se comparan con la producción del testigo. Teniendo en cuenta el valor de la tonelada de algodón con semilla, en la actualidad, estos rendimientos son remunerativos para el agricultor, tal como lo demuestra la Tabla V.

Para aplicar 200 Kls. de nitrógeno en solución de urea al 3%, sería necesario hacer, aproximadamente, 70 aspersiones con bombas

tiradas por tractor, asumiendo que en cada una se suministrara 200 litros de agua por hectárea. Esto sería poco práctico de realizar, por lo tanto y de acuerdo con Fay et al. (3), la aspersión de nitrógeno en forma de urea podría hacerse sólo como complemento del elemento a la planta. Así, se aprovecharía el uso de insecticidas, siempre que estos sean compatibles con la urea.

El uso de la aspersión para la aplicación del abono es muy importante en épocas en que escasea la lluvia, debido a que por la sequía a la planta se le dificulta tomar sus nutrimentos del suelo, pudiendo hacerlo fácilmente por el follaje.

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 nitrógeno, tanto por aspersión de la urea como por el suministro de este elemento al suelo.
- 2)—Los mejores rendimientos fueron producidos por la aplicación de 200 Kls./Ha. de nitrógeno en solución de urea al 3% y 200 Kls./Ha. de nitrógeno al suelo directamente.
- 3)—Económicamente se justifica usar esta cantidad de abono, ya que el rendimiento por hectárea, compensa el gasto, dando margen de utilidad.
- 4)—No hay diferencia significativa entre los rendimientos producidos por la aspersión de 200 Kls./Ha. de nitrógeno en solución de urea al 3% y la misma cantidad del elemento aplicado al suelo.
- 5)—Concentraciones del 5% o más de urea producen quemazón en las hojas. Sin embargo, las plantas se restablecen y producen más que aquellas sin tratamiento.
- 6)—Es factible utilizar la aplicación de insecticidas para suministrar Nitrógeno, principalmente cuando se presenta una deficiencia tardía de este elemento.

VI. RESUMEN

Los objetivos del presente experimento fueron observar la respuesta del algodónero a la aspersión foliar de urea, la concentración adecuada a que debe usarse, la cantidad de nitrógeno necesaria para un mayor rendimiento por unidad de superficie y comparar los resultados de aplicar el nutrimento en esta forma y como abono de cobertura.

Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro replicaciones y diez y seis tratamientos.

El experimento demostró que hubo respuesta a las aplicaciones de nitrógeno, tanto en aspersiones foliares como directamente al suelo.

Los mejores tratamientos fueron los de 200 Kls./Ha. de nitrógeno aplicados al suelo y la misma cantidad del elemento suministrado por aspersión foliar de la urea al 3%. Estos tratamientos dieron diferencias significativa y altamente significativa, respectivamente, cuando se compararon con el testigo.

Las soluciones de urea aplicadas a concentraciones del 5 y 10% produjeron quemadura a las hojas.

La aplicación de 200 Kls./Ha. de nitrógeno es remunerativa para el agricultor dado el gran aumento en la producción; sin embargo, la aspersión foliar de urea no es muy práctica, por lo cual, el autor cree más adecuado suministrar una parte del nitrógeno a las hojas y otra al suelo.

SUMMARY

The subject of this paper was to observe the reaction of cotton to urea spray on leaves, the adequate concentration to be used, the necessary amount of nitrogen to obtain the best results per unit of surface and to compare the results as nutrient on the leaves and applied to the soil.

It was used the experimental device of random blocks with 4 replications and sixteen treatments.

The experiment showed good response to applications of nitrogen either with aspersión on leaves or directly to soil.

The best results were obtained with 200 Kgs./Ha. of nitrogen directly on the soil and the same amount of the element in the form of urea at 3% concentration. The results were significant and highly significant respectively, when compared to the control.

5 and 10% concentrations of urea solutions applied on leaves produced burning.

The use of 200 Kls./Ha. of nitrogen is remunerative to the farmer, because the production is increased; nevertheless, the applications on leaves are not very practical because they would be numerous. For that reason, the author thinks it is better to split the amount of nitrogen.

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. AREVALO, S. et al.— Estudio socio-económico del corregimiento de Roza en el Municipio de Palmira. Facultad de Agronomía. Palmira. Colombia. 8 - 9. 1958 (Tesis no publicada).

2. COLLAZOS R., I.— Información estadística. Instituto de Fomento Algodonero. Departamento técnico. Boletín 18: 6. 1959.
3. FAY, C. D. et al.— Foliar feeding of corn with urea nitrogen. Soil Soc. of Am. Proc. 17 (3): 387-390. 1953.
4. FISHER, E. G.— The principales underlying foliage applications of urea for nitrogen fertilization of McIntosh apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 59: 91-98. 1952. (Res. en Horticultural Abs. 32: 217-218. 1953).
5. ✓ INSTITUTO DE FOMENTO ALGODONERO.— Información estadística. Departamento técnico. Boletín 13. 1957.
6. MEEL, H. de.— Datos básicos para la elaboración de un plan quinquenal y decenal de fomento agrícola. FAO. Bogotá. 1957. (Mimeografiado).