



FERTILIZACION FOLIAR CON NITRATO DE POTASIO PARA MEJORAR LA CANTIDAD Y CALIDAD DE FIBRA DEL ALGODON EN SURCOS ESTRECHOS A 0,52 M

Mondino, Mario* ¹⁻²; Araujo, Leonardo.³

¹ Investigador Algodón -Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria, EEA Santiago del Estero. mmondino@santiago.inta.gov.ar; ² Profesor Cultivos Industriales y ³ Tesista de Grado - Facultad de Agronomía y Agroindustrias (FAA), Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)

RESUMEN - El objetivo de este trabajo fue evaluar las respuestas en la cantidad y calidad de fibra del algodón a la aplicación foliar en diferentes dosis y momentos del fertilizante nitrato de potasio. El fertilizante fue aplicado a partir de la aparición de la primera flor con una dosis 9 kg ha⁻¹ en forma semanal, por lo que en el tratamiento FF2 se aplicaron en total 18 kg ha⁻¹ al término de las dos primeras semanas de floración mientras que en el FF3 se aplicaron 27 kg ha⁻¹ en las tres semanas de floración. Las variables medidas fueron rendimiento en fibra, eficiencia de uso del fertilizante, porcentaje de fibra, índice de semillas y las propiedades tecnológicas de la fibra. Las aplicaciones originan un aumento en el rendimiento en fibra, en el porcentaje de fibra, el micronaire y la longitud pero no afecta el índice de semillas ni las restantes propiedades tecnológicas de la fibra como uniformidad, resistencia y alargamiento. Cada kg de fertilizante aplicado represento una ganancia de 18 y 13 kgs de fibra respectivamente. Comparando tratamientos los valores establecidos para FF2 representan una clara ventaja en la mejora las características cuanti-cualitativas de un cultivo de algodón en surcos estrechos.

Palabras claves: eficiencia de uso, rendimiento de fibra, propiedades tecnológicas, índice semillas

INTRODUCCION

El algodón es sembrado en una diversidad de suelos, muchos de los cuales difieren en su poder de suministro de potasio y nitrógeno al cultivo. Si a esto le sumamos el hecho de que las variedades modernas son de ciclo precoz, rápido desarrollo vegetativo y una mayor y más concentrada fructificación, esto puede provocar deficiencias generales de estos nutrientes, especialmente a partir de floración.

La nutrición adecuada de la planta para optimizar la productividad en el cultivo de algodón requiere que las deficiencias sean evitadas. Por ello es necesario disponer de programas adecuados de fertilización en donde las aplicaciones foliares, pueden ser útiles para varios propósitos, tomando en consideración que es una práctica que permite la incorporación inmediata de los elementos esenciales en los metabolitos que se están generando en el proceso de la fotosíntesis (SWIETLIK y FAUST, 1984) y especialmente cuando los análisis de tejido indican una escasez en fases tardías del cultivo,

difíciles de solucionar vía suelo, con lo cual se puede prevenir la pérdida de rendimientos (OOSTERHUIS et al., 1991).

El efecto mas obvio de la fertilización con potasio para un suelo deficiente en potasio es el aumento en la cantidad de fibra producida, principalmente por un mayor tamaño y número de cápsulas. Bazelet (1980) establece que el potasio también “aumentaría el porcentaje y calidad de fibra con más resistencia”; sin embargo no presenta datos adecuados para sostener esta hipótesis. Nelson y Ware (1932) por el contrario informaron que no se producían aumentos en el porcentaje de fibra o en la resistencia. En estudios más recientes en Mississippi, Pettiet (1973) informa que la fertilización potásica aumentaría significativamente el rendimiento de fibra sin tener algún efecto tanto sobre el porcentaje de fibra como en la longitud y resistencia, resultados similares a los obtenidos por Walker et al. (1968) y Benett et al. (1965), quienes además expresaron que la fertilización con potasio aumenta la longitud y micronaire de fibra; pero no tiene efecto sobre resistencia o elongación.

La fertilización foliar con nitrógeno y potasio es una estrategia muy importante para resolver problemas de deficiencias de estos nutrientes en etapas tardías de cultivo, incrementando los rendimientos y mejorando la calidad de fibra, principalmente en uniformidad de longitud y resistencia (OOSTERHUIS et al., 1990). Investigaciones de campo fueron realizadas para evaluar los beneficios de la aplicación foliar de nitrato de potasio sobre rendimiento y calidad de fibra. Mejores rendimientos se observan con la aplicación foliar de nitrato de potasio junto con el incremento de los parámetros que definen la calidad de la fibra como la longitud, uniformidad y resistencia (OOSTERHUIS et al., 1992).

Los sistemas productivos de algodón en el área de riego del Río Dulce en la provincia de Santiago del Estero, Argentina, deben propender a la obtención de fibra en cantidad y calidad superior para que pueda ser rápidamente comercializada en los exigentes mercados internacionales. Para ello es de fundamental importancia la incorporación de paquetes tecnológicos fundados en la necesidad y/o limitantes que surgen de la producción primaria. Teniendo en cuenta que los suelos del área de riego del Río Dulce se caracterizan por niveles insuficientes de nitrógeno y suficientes de potasio en su constitución (GALIZZI et al., 2002), la fertilización foliar con estos nutrientes no pretende corregir carencias, sino emplearla como una alternativa de manejo muy importante desde el punto de vista nutricional a fin de mejorar los parámetros que definen el rendimiento y la calidad del producto textil.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las respuestas en la cantidad y calidad de fibra del algodón a la aplicación foliar en diferentes dosis y momentos del fertilizante nitrato de potasio.

METODOLOGIA

El ensayo fue conducido durante las campañas 2006/2007 y 2007/2008 en el Campo Experimental La María perteneciente al INTA-EEA Santiago del Estero, Argentina (28° 03' LS; 64° 15' LW; 169 m.s.n.m.). Se realizó el análisis del suelo de la experiencia en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la UNSE (Tabla 1) cuyos valores están indicando un suelo no salino, con bajos niveles de materia orgánica y nitrógeno y adecuados valores de fósforo y potasio. .

El cultivar de algodón empleado en la experiencia fue Guazuncho 2000 RR y la siembra se realizó con una sembradora mecánica a placas distribuyéndose la semilla en altas densidades. En el estado de 3ª hoja verdadera se procedió al raleo del cultivo de manera que la densidad final alcanzada fue de 10-11 plantas por metro lineal (200.000 a 210.000 plantas por ha. a cosecha).

Los tratamientos estuvieron representados por diferentes dosis en kg ha⁻¹ del fertilizante nitrato de potasio (NO₃K, 13-0-36) aplicados en forma foliar a partir de la aparición de la primera flor (23/12/06 y 19/12/07) en forma semanal (Tabla 2).

A fin de impedir daños de quemado de la hoja, la dosis máxima a utilizar fue de 9 kg ha⁻¹ de fertilizante por cada aplicación, por lo que la FF2 tuvo dos aplicaciones fraccionadas de 9 kg cada una y la FF3, tres aplicaciones fraccionadas de 9 kg cada una.

El diseño del ensayo fue de bloques completamente aleatorizados con cuatro repeticiones en parcelas de 10 surcos distanciados a 0,52 m por 10 m de largo. La experiencia fue conducida tratando de minimizar la ocurrencia de deficiencias hídricas por lo que, adicionalmente al riego de presiembra, se realizó dos riegos en planta a cada tratamiento. El seguimiento de las principales plagas y malezas del algodón se realizó a través de la implementación de un programa de monitoreo semanal para detectar presencia, densidad y magnitud de los daños y decidir las aplicaciones de químicos. La regulación del cultivo se realizó según la técnica propuesta por Mondino et al. (1999), empleándose el producto Cycocel 75 plus.

REGISTROS Y MEDICIONES

La cosecha manual de cada tratamiento se realizó con el 100 % de apertura, sobre los dos surcos centrales de la parcela expresándose el rendimiento en kg ha⁻¹ de fibra de algodón.

Previo a la cosecha se obtuvo una muestra de 50 capullos de distintas posiciones y ramas fructíferas y se procedió a realizar las operaciones de separación de fibra y semillas, mediante el empleo de una microdesmotadora eléctrica. La cantidad de fibra se obtuvo por diferencia entre el peso

de la fibra obtenida en el proceso y el peso de la muestra de entrada y fue expresada como porcentaje (%) de fibra. El índice de semilla se obtuvo por el peso promedio de 5 muestras de 100 semillas cada una y fue expresada en g.

Con la fibra obtenida se procedió a determinar las propiedades tecnológicas de la fibra como micronaire, longitud (mm), uniformidad (%), resistencia (g tex) y alargamiento (%) mediante el empleo del equipo HVI (High Volume Instrument, Uster Inc) Spectrum I del Laboratorio de Calidad de Fibra de la Facultad de Agronomía y Agroindustrias de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (Mondino, 1999).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de la varianza para las variables rendimiento en fibra, porcentaje de fibra, peso de 100 semillas y las propiedades tecnológicas de la fibra micronaire, longitud, uniformidad, resistencia y alargamiento, comparando las medias de los tratamientos a través de la prueba de diferencias mínimas significativas (DMS), utilizando el programa estadístico MSTAT-C versión 2.10 (MICHIGAN STATE UNIVERSITY, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El agregado de fertilizante foliar a base de nitrato de potasio mejora el rendimiento en fibra del algodón. Cuando se comparó las diferencias entre el tratamiento con dos y tres aplicaciones, no se encontraron diferencias entre ellos (Tabla 3). Estos resultados coinciden con obtenidos por otros autores con el empleo de diferentes dosis nitrato de potasio en forma foliar (OOSTERHUIS et al., 1990; MILES y OOSTERHUIS, 1994).

Los aumentos de rendimientos en fibra para los tratamientos fertilizados oscilo entre los 329 y los 361 kg ha⁻¹ con respecto al testigo, lo que representa un 29% y 32% respectivamente. Pero cuando los aumentos de rendimiento son medidos a través de la eficiencia de uso del fertilizante, que mide la relación entre los kg de fertilizante empleados y los kg de aumento conseguidos por los tratamientos por encima del testigo sin fertilizar, se obtiene un valor de 18,3 kg de fibra de algodón por cada kg de fertilizante empleado para la FF2, mientras que para la FF3 dicho valor disminuye a 13,4 kg de fibra de algodón por cada kg de fertilizante, lo que estaría indicando la ventaja de emplear la primera opción para mejorar el rendimiento en fibra (Tabla 3).

La aplicación de fertilizante foliar a base de nitrato de potasio presentó respuestas positivas para por ciento de fibra, mientras que en el índice de semillas no se manifestó variación entre los tratamientos (Tabla 3).

A diferencia de lo expresado por algunos autores (NELSON y WARE, 1932; WALKER et al., 1968; PETTIET, 1973) las aplicaciones del fertilizante en estudio durante etapas tardías del cultivo del algodón, promueven significativamente al aumento del porcentaje de fibra debido a que en el ensayo se obtuvieron aumentos de un 3,2 y 3,7 % con dos y tres aplicaciones respectivamente, comparándolo con el porcentaje de fibra del testigo.

Las aplicaciones foliares de nitrato de potasio promueven al aumento del peso de semillas cuando se las compara con un testigo sin fertilizar (Tabla 3), resultados coincidentes con los obtenidos por Tupper (1992), aunque sin presentar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Es importante aclarar que el nitrógeno tiene una incidencia directa sobre esta variable, ya que numerosos trabajos indican que fertilizaciones nitrogenadas producen un aumento en el peso de la semilla (TUCKER y TUCKER, 1968; HEARN y CONSTABLE, 1984) por una mayor concentración del N en semilla. Sin embargo no se ha podido registrar ninguna mención sobre el efecto del potasio sobre esta variable.

Otro de los objetivos perseguidos por la fertilización con nitrato de potasio es mejorar la calidad de fibra, mencionándose que el nitrógeno y principalmente el potasio, tienen efecto sobre algunas características de la calidad del algodón (MILEY y OOSTERHUIS, 1994). Para medir la calidad de fibra, se procedió al análisis de las propiedades tecnológicas principales de la fibra, detectándose diferencias significativas solamente para micronaire y longitud (Tabla 4).

Como el potasio está estrechamente asociado con el transporte de fotosintatos, probablemente está implicado en la deposición de la pared secundaria en las fibras y, por ende, relacionado con el índice de micronaire (NOVICK, 1993). La adición de potasio, en este caso como NO_3K , provoca un aumento en el índice de micronaire con respecto al testigo sin fertilizar (Tabla 4). Mejoras en la adición de potasio por encima de los valores establecidos por FF2 no representan ninguna ventaja en los valores de esta variable, ya que la comparación entre ellos, no presentó diferencias significativas. Los valores obtenidos tanto por el testigo como por los tratamientos de fertilización foliar son considerados dentro del rango de normalidad y por lo tanto no están sujetos a descuentos.

La longitud de fibra, junto con la resistencia y el micronaire, es una de las condiciones más importantes que exige la industria textil en lo que respecta a calidad de fibra. Los resultados de la

fertilización con nitrato de potasio muestran un aumento de 0,4 mm en la longitud de fibra con respecto al testigo (Tabla 4). Al igual que lo ocurrido con el micronaire, la comparación para esta variable entre los tratamientos con dos y tres aplicaciones, no presentaron diferencias entre ellos. Estos resultados coinciden con lo mencionado por Oosterhuis et al. (1990, 1991) quien relaciona el incremento en la longitud de la fibra con la aplicación de nitrato de potasio en forma foliar. Según Dhindsa et al. (1975) el K^+ juega un rol importante junto con el malato, ya que forma la mayoría de los solutos involucrados en la formación del potencial osmótico de la fibra y, por ende en la presión de turgencia necesaria para el crecimiento en longitud de la fibra. Si se produce una provisión limitada durante el crecimiento activo de la fibra, se originarán fibras mas cortas a la madurez.

CONCLUSIONES

La aplicación foliar de diferentes dosis de nitrato de potasio a partir de primera flor en un cultivo de algodón bajo riego, origina un aumento en el rendimiento en fibra, en el porcentaje de fibra, pero no afecta el índice de semillas, destacándose el tratamiento FF2.

A pesar de no presentarse diferencias entre los tratamientos de fertilización con NO_3K , cuando los aumentos de rendimiento son medidos a través de la eficiencia de uso del fertilizante con respecto al testigo, la FF2 supera a FF3 en 6 kg de fibra de algodón por cada kg de fertilizante aplicado.

La adición de N y K, en este caso como NO_3K , provoca un aumento en el índice de micronaire y en la longitud de fibra con respecto al testigo sin fertilizar. Por el contrario, no se presentaron diferencias entre los distintos tratamientos para restantes propiedades tecnológicas de la fibra como resistencia, uniformidad de la longitud y alargamiento.

Mejoras en la adición de potasio por encima de los valores establecidos por FF2 no representan ninguna ventaja estadísticamente significativa para los valores de estas variables, lo que indica la ventaja de emplear la primera opción como dosis de fertilizante foliar para mejorar las características cuanti-cualitativas de un cultivo de algodón bajo riego.

BIBLIOGRAFIA

BAZELET, M. The role of potassium in cotton. In: International Seminar: The Role of Potassium in Crop Production, 1979, Pretoria, Republic of South Africa. **Proceedings...** Republic of South Africa, 1979. p. 121-125. (FSSA Publication, 75.)

BENNETT, O. L.; ROUSE, R. D.; ASHLEY, D. A.; BOSS, B. D. Yield, fiber quality and potassium content of irrigated cotton plants as affected by rates of potassium. **Agronomy Journal**, v. 57, p. 296-299, 1965.

DHINDSA, R. S; BEASLEY, C. A.; TING, I. P. Osmoregulation in cotton fiber. **Plant Physiology**, v. 56, p. 394-398, 1975.

GALIZZI, F. A; SORIA, R. H.; DUFFAU, R. A.; ESCURRA, F. A. Valores de pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio en suelos del área de riego del Proyecto Río Dulce (P.R.D.), Santiago del Estero. **Revista de Ciencia y Tecnología**, v. 7, p. 25-37, 2002. Serie Divulgación.

HEARN, A. B.; CONSTABLE, G. A. Cotton. In: GOLDSWORTHY, P. R.; FISHER, N. M. (Ed.). **The physiology of tropical crops**. Oxford: Blackwell, 1984. chap. 14, p. 495-527.

MILEY, W. N.; OOSTERHUIS, D. M. Three-year comparison of foliar feeding of cotton with five potassium sources. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1994, San Diego. **Proceedings...** San Diego, California, 1994. p. 1534-1536.

MONDINO, M. H. Calidad de la fibra de algodón. In: VICTORIA, M. A. (Ed). **Calidad y seguridad ambiental, agroambiental, agroalimentaria y agroindustrial: aspectos técnicos y jurídicos**. Universidad Nacional de Santiago del Estero, 1999. cap. 8, p. 361-369.

MONDINO, M. H.; PETERLIN, O. A.; GARAY, F. Optimización del rendimiento de algodón (*Gossypium hirsutum* L.) mediante el manejo controlado del crecimiento empleando diferentes combinaciones de densidades y regulaciones. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p.100-103.

NELSON, M.; WARE, J. O. **The relation of nitrogen, phosphorus, and potassium to the fruiting of cotton**. Arkansas Agric. Exp. Stn., 1932. 45 p. (Bulletin 273).

NOVICK, R. G. **Fertilización potásica en algodón**. Revisión bibliográfica. Catamarca, 1993. 9 p.

OOSTERHUIS, D. M.; WULLSCHLEGER, R. L. ; MAPLES, R. L.; MILEY, W. N. Foliar application of potassium nitrate in cotton. **Better crops**, p. 8-9, 1990.

OOSTERHUIS, W. N.; MILEY, D. M.; MAPLES, R. L.; WULLSCHLEGER, R. L. Foliar fertilization with potassium nitrate on cotton. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1991, San Antonio, TX. **Proceedings...** Memphis, TN : National Cotton Council, 1991. p. 942

OOSTERHUIS, W. N; ALBERS, D. W.; BAKER, W. H.; BURMESTER, C. H.; COTHREN, J. T.; EBELHAR, M. W.; GUTHRIE, D. S.; HICKEY, M. G.; HODGES, S. C.; HOWARD, D. D.; JANES, L. D.; MULLINS, G. L.; ROBERTS, B. A.; SILVERTOOTH, J. C.; TRACY, P. W.; WEIR, B. L. A Beltwide study of soil and foliar fertilization with potassium nitrate in cotton. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1992, Nashville, TN. **Proceedings...** National Cotton Council, 1992. p. 1176-1177.

PETTIET, J. V. **An evaluation of potassium fertilizer needs for cotton in the Yazoo-Mississippi Delta**. Mississippi Agric. Exp. Sta. Tech., 1973. (Bulletin 66).

SWIETLIK, D.; FAUST, M. Foliar nutrition of fruit crops. In: JANIK, J. (Ed.). **Horticultural reviews**. Connecticut, USA : AVI Publishing Company, 1984. v. 6, p. 287-355.

TUCKER, T. C.; TUCKER, B. B. Nitrogen nutrition. In: Elliot, F. C; et al. (Ed.). **Advances in Production and utilization of quality Cotton: principles and practices**. Iowa : University Press., 1968. cap. 7, p. 185-211.

TUPPER, G. R. Technologies to solve K deficiency-deep placement. In: BELTWISE COTTON CONFERENCES, 1992, Nashville, TN. **Proceedings...** National Cotton Council, 1992. p. 73-75.

WALKER, M. E.; PARHAM, S. A.; MOSS, R. B.; BROOKS, O. L. **The effect of high fertilization on the production of cotton in the Coastal Plain**. Georgia Agric. Exp. Stn. Res. Rep. 27. 1968.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo de la experiencia a distintas profundidades

Prof. (m)	pH	Cond (dS m ⁻¹)	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca + Mg (meq l ⁻¹)	Na (meq l ⁻¹)
0,00-0,30	7,7	1,26	0,84	0,05	21,6	1287	10,6	3,9
0,30-0,60	8,1	1,67	0,79	0,08	23,3	1203	9,5	5,9

Tabla 2. Listado de tratamientos de la experiencia.

Tratamiento	Dosis de fertilizante (kg ha ⁻¹)	Dosis de Nutrientes (kg ha ⁻¹)	
		N	K
Testigo (FF1)	0	0	0
FF2	18	2,3	6,9
FF3	27	3,6	10,4

Tabla 3. Influencia de diferentes dosis del fertilizante nitrato de potasio aplicado en forma foliar sobre el rendimiento en fibra y sus componentes.

Tratamiento	Rendimiento Fibra (kg ha ⁻¹)	Eficiencia de Uso Fertilizante (Kg Kg)	Porcentaje de Fibra	Índice Semilla (g)
Testigo	1122,1 b	0,0	37,4 b	10,2 a
FF2	1450,9 a	18,3	38,6 a	10,4 a
FF3	1483,1 a	13,4	38,8 a	10,5 a
DMS _{0,05}	218,2		0,7	0,7
CV (%)	5,74		4,08	3,97

* Letras diferentes dentro de cada columna, indican diferencias significativas para p ≤ 0,05.

Tabla 4. Respuestas en la calidad de fibra de algodón a la aplicación foliar de diferentes dosis del fertilizante nitrato de potasio.

Tratamiento	Micronaire	Longitud (mm)	Uniformidad (%)	Resistência (g tex)	Alargamiento (%)
Testigo	4,3 b	28,1 b	82,6 a	27,4 a	6,2 a
FF2	4,7 a	28,5 a	82,4 a	27,7 a	6,3 a
FF3	4,7 a	28,5 a	82,5 a	27,7 a	6,4 a
DMS _{0,05}	0,3	0,3	0,5	1,0	0,7
CV (%)	4,72	1,15	0,34	2,09	6,37

* Letras diferentes dentro de cada columna, indican diferencias significativas para $p \leq 0,05$.

