

**Fertilización nitrogenada a la Siembra del Algodón, Zona de Riego de Santiago del Estero.
Campaña 2016-17**

Ing. Nestor Gomez¹; Ing. Esteban Romero²; Lic. Abel Azar¹; Ing. Patricio Savino¹; Oscar Herrera¹;
Inf. Gabriela Barraza; Inf. Juana Lopez

¹ CEFC INTA Santiago del Estero; ² Productor de la zona de riego de Santiago del Estero



Introducción:

En la campaña 2015-16, el cultivo de algodón para la zona de riego de Santiago del Estero, Argentina, represento una superficie de unas 70.000 ha (Secretaria de Agricultura, 2016), con rendimiento de fibra bruta, durante esa campaña, de aproximadamente 2800 kg ha⁻¹. Los suelos donde se desarrollan este tipo de cultivo son de poco desarrollo edafológico, con textura franco-limosa a franco-arenosa, bajo contenido de carbono, nitrógeno orgánico y fósforo disponible (Galizzi et al., 2015). Las precipitaciones anuales en promedio rondan los 612 mm, (80% entre octubre y marzo) con las cuales el abastecimiento del agua de riego es fundamental para obtención de rendimientos por arriba las 2 tn ha⁻¹ (Angella, 2016).

El fertilizante de mayor uso, para esta zona, es la Urea (46% de N), con dosis que van de 50 a 200 kg ha⁻¹. Otro fertilizante utilizado, y en menor proporción, es el fósforo a dosis de 50 a 80 kg ha⁻¹ ya sea como fosfato diamónico (PDA) o fosfato monoamónico (PMA).

El nitrógeno (N) es uno de los principales nutrientes para el crecimiento de las plantas de algodón, además de ser requerido en grandes cantidades para este cultivo. Rochester et al., (2001) observaron que se necesitaba 177 kg N ha⁻¹ para alcanzar rendimientos de fibra de 1200 kg ha⁻¹. Para rindes similares de fibra, Baisa et al., (2002) y Halevy, (1975) encontraron valores de absorción de 235 kg N ha⁻¹, mientras que Boquet & Breitenbeck, (2000) valores de 250 kg N ha⁻¹.

En la zona de riego del Río Dulce, el cultivo se produce con un riego de presiembra, y durante el crecimiento del mismo, puede adicionarse un riego más, condicionadas por la provisión de agua del embalse. Para estos tipos de suelo, Angella (2016) destaca, sin el suplemento de riego durante el desarrollo del cultivo, los rendimientos del algodón se reducirían hasta 800 kg ha⁻¹.

La fertilidad del lote, es uno de los factores de importancia y que inciden en el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de fibra bruta. Por tal motivo el objetivo del trabajo fue:

Objetivos

Evaluar el efecto de distintas dosis de N, sobre el crecimiento, rendimiento y componentes de rendimiento del cultivo de algodón.

Materiales y Métodos

La siembra fue realizada el 04 de noviembre del 2016, con la variedad Noupal BR, a un distanciamiento 0,76 m y un stand final de 140.000 plantas ha⁻¹ (11-12 plantas por m lineal). Los cultivos antecesores de las últimas 3 campañas fueron algodón. El sistema de labranza utilizado fue convencional, con dos manos de rastras, seguido por el bordeado (para contención de agua), el riego por inundación. Diez (10) días posteriores al riego, se realizaron otras dos manos de rastra, e inmediatamente la siembra, utilizándose una sembradora Apache de 10 surcos.

Se desarrolló en el campo denominado "Latapie", localidad de Santa María, departamento Silípica, provincia de Santiago del Estero, Argentina.



Los tratamientos fueron 8, y las dosis de N de 0-23-46-69-69-115-147-193 kg N ha⁻¹, aplicados a base de Urea granulada, al momento de la siembra del algodón (Tabla 2). El lote recibió un riego de presiembra, 10 días antes de siembra (120 mm de agua en el perfil). Las formas de fertilización fueron las siguientes, primero con una fertilizadora al voleo, dosificando a 50, 150 y 320 kg Urea ha⁻¹, y la segunda directamente incorporada en la línea de siembra, con el cajón fertilizador a la dosis de 100 kg Urea ha⁻¹. Se obtuvieron las siguientes combinaciones 50-150, 100, 150-250, 320-420, y el testigo sin fertilizar (Tabla 2). Luego de la fertilización al voleo, inmediatamente se incorporó mediante una rastra liviana, para evitar cualquier pérdida por volatilización.

Cada parcela consistió de franjas de 33 m de ancho por 220 m de largo (superficie 7250 m²), no contó con repeticiones, los muestreos fueron en las parcelas mediante pseudoreplicas. Las variables fueron analizadas mediante regresiones, con el programa estadístico infostad (2009)

Se determinó fertilidad química, Tabla 1, y la cantidad de nitratos a la siembra y a los 60 DDS (días después de la siembra) hasta la profundidad de 60 cm, cada 20 cm.

A los 111 DDS se determinó Materia Seca total (MST) en kg ha⁻¹ para ello se cortó dos submuestras de 0,5 m lineal de plantas y por parcela, finalmente se llevó a estufa a 60 °C durante 3 días.

A madurez de cosecha se determinó el rendimiento de fibra bruta en kg ha⁻¹. Para ello se cosechó manualmente dos submuestras de 5 m lineales de surco por parcela.

Tabla 1. Fertilidad Química para CE, pH, P _{Olsen} (ppm), COT (%), N_t (%) y relación C/N hasta los 60 cm de profundidad

Profundidad cm	CE dS/m	pH	P (ppm)	COT (%)	N _t (%)	C/N
0-20	1,15	7,7	5,9	0,9	0,09	10
20-40	1,33	7,7	1,6	0,6	0,07	8
40-60	1,37	7,6	0,8	0,5	0,05	10

Tabla 2. Dosis de nitrógeno (N) total (kg ha⁻¹), dosis de fertilizante como Urea (kg ha⁻¹), y dosis según forma de dosificación, al voleo o con sembradora, a la siembra del algodón.

Tratamiento	Dosis N Total	Dosis Urea Total	Forma de dosificación kg ha ⁻¹	
	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹	Voleo	Sembradora
T1	0	0		
T2	23	50	50	
T3	46	100		100
T4	69	150	50	100
T5	69	150	150	
T6	115	250	150	100
T7	147	320	320	
T8	193	420	320	100

Resultados y discusión:

En la figura 1, las cajas rectangulares muestran la duración aproximada de cada fase fenológica del algodón, y cada línea vertical azul representa un evento de precipitación (mm) durante el ciclo del cultivo. En general y durante todo el ciclo de crecimiento acumuló buena cantidad de agua. Sin embargo, hubo un período de aproximado 30 días, donde este recurso fue escaso, además no se pudo contar con agua de riego. El primer período que va de siembra (S) a inicio de pimpollado (I.P) acumuló 120 mm, entre I.P hasta inicio de floración (I.F) de 25 mm, mientras de I.F a fin de floración efectiva (F.F.E) las lluvias fueron de 96 mm. De FFE y apertura del 1° capullo (A.C), de 133 mm. Entre 10-01-2016 al 10-02-2017, no se produjeron lluvias importantes (figura 1), el cual coincidió con el comienzo del período de plena floración. Este último período es crítico, donde se produce el incremento significativo del peso de los frutos y los recursos como agua, nutrientes, luz y temperatura, son esenciales para determinar el rendimiento final.

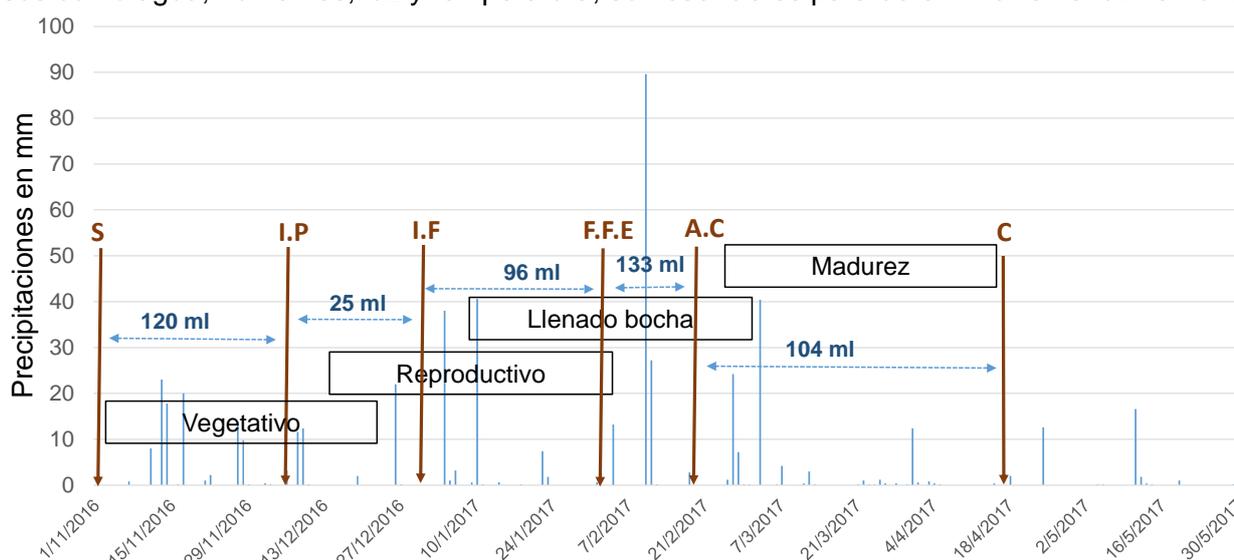


Figura 1. Esquema del ciclo de crecimiento del cultivo de algodón en días calendario, recuadro negro: fases de desarrollo del algodón (Vegetativo, Reproductivo, etc), línea azul: cantidad de precipitación diaria; línea marrón: comienzo de cada evento fenológico del cultivo: siembra (S), inicio de pimpollado (I.P), inicio de floración (I.F), fin de floración efectiva (F.F.E), apertura de 1^{er} capullo (A.C), cosecha (C).

Los efectos positivos de la fertilización nitrogenada en respuesta al rendimiento de fibra bruta son evidentes para la zona de riego de Santiago del Estero. En este ensayo, la menor dosis de N, (figura 2a) (23 kg N ha⁻¹) presentó un incremento del 49% de fibra bruta por encima del testigo, sin embargo, esta diferencia se mantuvo a dosis mayores de fertilización (figura 2a). La fertilización de N al suelo, aportaría al cultivo una mayor fijación de flores y frutos, como fue observado por Gomez & Savino, (2021). Falta de agua o estreses hídrico, durante el desarrollo del cultivo, afectaría la fijación, principalmente, en aquellas plantas con alguna deficiencia de N, que aquellas con buena disponibilidad de N (Radin & Parker, 1979). En la figura 2b, se puede observar que la producción de MST, varió entre 8000 a 12000 kg ha⁻¹, similar a los valores obtenido por Gomez et al., (2018). La parcela que no recibió fertilización – testigo- presentó un valor aproximado de 10000 kg MST ha⁻¹, (círculo pequeño, figura 2 b) con el menor rendimiento de fibra bruta, por el contrario, los tratamientos fertilizados (círculo grande) se situaron a un nivel superior de

rendimiento. El N del suelo, no afectó la acumulación de MST del algodón, por el contrario, el rendimiento de fibra bruta, fue afectada (figura 2a).

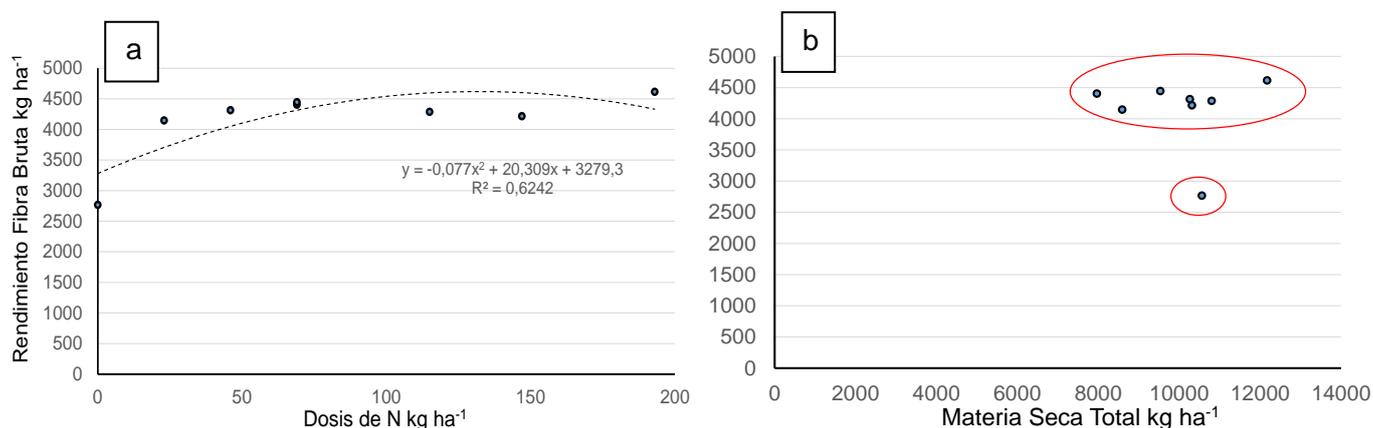


Figura 2. Rendimiento de fibra en bruto de algodón (kg ha⁻¹), en función de: a- dosis de N (0, 23, 46, 69, 115, 147, 193 kg N ha⁻¹) y b- Materia Seca Total en kg ha⁻¹ a los 111 DDS.

En la figura 3a, muestra una relación significativa, (R² de 0,69) entre dosis de N y nitratos del suelo. A medida que aumenta la dosis de fertilizante nitrogenado, se produce un incremento de los nitratos, como consecuencia de la fertilización. En la figura 3 b, el incremento de nitratos del suelo, no produce un incremento gradual de los rindes de fibra bruta, como sería lo esperable. Con la dosis de 23 kg de N ha⁻¹, la diferencia es de 1600 kg ha⁻¹ con respecto al testigo, sin embargo, dosis mayores de N no produce incrementos (Figura 3 b). Lo que estaría indicando que los nitratos estarían disponibles en el suelo, sin embargo, otro factor estaría limitando la obtención de mayores rindes. Gomez et al., (2022), observaron efectos positivos del fósforo (P), con aumentos del 33% de los rindes, mientras la combinación de nitrógeno y fósforo incrementaron el 80%, para los suelos del área de riego de Santiago del Estero. Tal vez, para este ensayo, la baja disponibilidad de P del suelo (tabla 1), podría estar limitando el rendimiento para los tratamientos de dosis mayores a 23 kg N ha⁻¹.

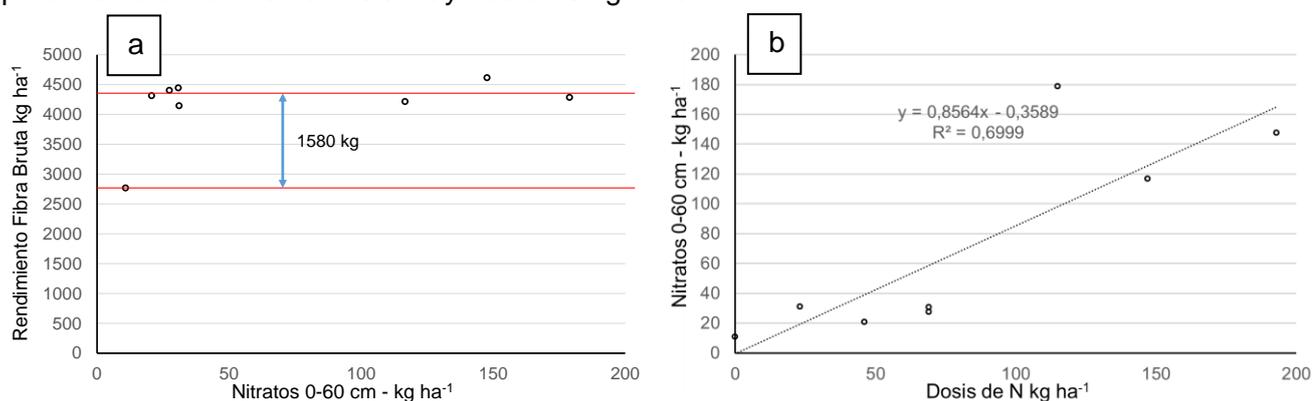


Figura 3. a- Nitratos (N-NO₃) a 0-60 cm en el suelo (kg ha⁻¹) en función de la dosis de N de fertilizantes en kg ha⁻¹. b- relación entre Rendimiento de fibra bruta en kg ha⁻¹ y Nitratos (N-NO₃) a 0-60 cm en kg ha⁻¹

Conclusión

La fertilización con N, para la zona de riego de Santiago del Estero, produce incrementos de rendimientos. Esto se vio reflejado con la dosis menor (23 kg N ha⁻¹), y se mantuvo esta diferencia a dosis mayores de fertilización. La fertilización aumentó los nitratos del suelo, sin embargo, este incremento no se reflejó en la MST y rendimiento de fibra bruta. Tal vez el fósforo sea el elemento que estaría limitando la absorción del nitrógeno (nitratos) y de otros nutrientes.

Bibliografía

- Angella, G. (2016). *Sistema de Riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina Brecha de rendimientos y productividad del agua en los cultivos de maíz y algodón*.
- Baisa, H. P., Park, S. W., Stermitz, F. R., Halligan, K. M., & Vivanco, J. M. (2002). Exudation of fluorescent beta-carbolines from *Oxalis tuberosa* L. roots (Retracted article. See vol. 71, pg. 123, 2010). *Phytochemistry*, 61(5), 539–543. [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(02\)00235-2](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(02)00235-2)
- Boquet, D. J., & Breitenbeck, G. A. (2000). Nitrogen Rate Effect on Partitioning of Nitrogen and Dry Matter by Cotton. *Crop Science*, 40, 1685–1693.
- Galizzi, F., González, C. C., Nazar, P., Elías Tissera, M. ., Ramirez, M. ., & Gomez, N. (2015). Condición inicial de un suelo degradado por el uso agrícola continuado en la zona IV de riego del Río Dulce (Provincia de. *X Jornadas de La Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería Del NOA. Salta 21 y 22 de Mayo de 2015*, 1–4.
- Gomez, N., Hernandez, O., Savino, P., & Gomez, M. (2018). FERTILIZACIÓN NITROGENADA Y SU EFECTO SOBRE LA DINAMICA DE CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE ALGODÓN. *XXVII Congreso Argentino de La Ciencia Del Suelo*.
- Gomez, N., Ródimi, H., Rodini, M., Correa, J., Salvatierra, J., Herrera, O., Azar, E., & Savino, P. (2022). *Rendimientos en ensayo de N*. 18–21. <https://inta.gob.ar/documentos/respuesta-a-la-fertilizacion-nitrogenada-y-fosforada-en-cultivo-de-algodon-campana-2017-18>
- Gomez, N., & Savino, P. (2021). TIPOS DE LABRANZAS Y SU EFECTO SOBRE LA DAP, PARA ZONA DE RIEGO N.A. *X Congreso Sobre Uso Y Manejo Del Suelo, UMS*. <https://doi.org/10.17979/spudc.9788497497923>
- Halevy, J. (1975). *Growth Rate and Nutrient Uptake of Two Cotton Cultivars Grown Under Irrigation (AJ)*. 701–705.
- Radin, J. W., & Parker, L. L. (1979). Water Relations of Cotton Plants under Nitrogen Deficiency: I. Dependence upon Leaf Structure. *Plant Physiology*, 64(3), 495–498. <https://doi.org/10.1104/pp.64.3.495>
- Rochester, I. J., Peoples, M. B., & Constable, G. A. (2001). Estimation of the N fertiliser requirement of cotton grown after legume crops. *Field Crops Research*, 70, 43–53.
- Secretaría de Agricultura, G. y P. (2016). *Revista para el sector algodoner*. <https://doi.org/https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/algodon/informes/>