



# Respuesta de rendimiento y calidad de fibra del algodón al estrés por anegamiento

Ing. Agr. Gonzalo Scarpin; Ing. Agr. (PhD) Marcelo Paytas. INTA EEA Reconquista

El anegamiento, definido como la saturación del suelo por agua, consiste en la presencia en exceso de agua en el suelo (porosidad de aire por debajo del 10%) respecto a su capacidad de retención, consecuencia de la sustitución prolongada de la fase gaseosa del suelo por una fase líquida (agua). En suelos con buen drenaje, esta condición es breve y el agua procedente de la lluvia, se va perdiendo por infiltración en capas de suelo más profundas, quedando el agua capilar, la más eficazmente disponible para las raíces. En cambio, cuando los suelos tienen bajas tasas de infiltración debido a la alta cantidad de arcillas entre sus componentes, el efecto del anegamiento se prolonga en el tiempo. El anegamiento es un fenómeno que puede producir reducciones de rendimiento que van desde el 10% al 40%, no obstante, en casos graves provoca la muerte de las plantas y deja lotes sin producción o con dificultades de cosecha.

El anegamiento genera efectos negativos sobre las plantas, tales como la reducción de los poros con aire que a su vez disminuyen el suministro de oxígeno a las raíces; altera el estado hormonal de las raíces, la absorción de los nutrientes y

restringe la conductancia estomática junto con la fotosíntesis, lo que provoca un aumento en la velocidad de senescencia de la raíz.

## FACTORES PREDISPONENTES

Los factores que predisponen esta problemática pueden ser varios. En primer lugar, en los últimos años, las precipitaciones registradas estuvieron por encima de la media histórica (1263 mm) presentándose de manera más intensa y con mayor frecuencia (Figura 1). Además, la textura fina de la capa superficial de los suelos de la región, junto con el bajo porcentaje de la materia orgánica, causan una degradación y alteración de la estructura del horizonte superficial, que puede cambiar la velocidad de infiltración del agua de lluvia y, en consecuencia, la cantidad total de agua acumulada. Éste agua de lluvia acumulada no puede ser transportada, ya que hay ausencia de macro poros, originando un exceso hídrico sobre el horizonte superficial o sobre la superficie del suelo. El algodón, es un cultivo que no está adaptado al estrés por anegamiento debido a que su sistema radicular no desarrolla

aerénquima. Este, puede proporcionar una vía para el transporte y el movimiento de oxígeno y otros gases dentro las raíces, y la eliminación de compuestos tóxicos como el CO<sub>2</sub>, el metano y el etileno de las raíces.

En la Figura 1, se puede observar 57 años de registros históricos de precipitaciones desde el año 1960 hasta la actualidad en la estación experimental agropecuaria del INTA Reconquista. El promedio histórico arroja un valor de 1263 mm por año. Para facilitar la visualización y comparar entre los distintos años, se realizó una escala de color para diferenciar según

los años se consideren “secos” (pp < 1100 mm), “normales” (pp entre 1100 y 1300 mm) o “húmedos” (pp > 1300). Del análisis de los datos se puede concluir que 20 de los 57 años (35 %) fueron normales. Por otro lado, el análisis de la serie histórica mostró que 14 años registraron precipitaciones menores a 1100 mm (25 %), mientras que 23 años (40 %) se comportaron como “húmedos”. Estos resultados demuestran las fluctuaciones en los niveles de precipitaciones que se producen a lo largo de los años.

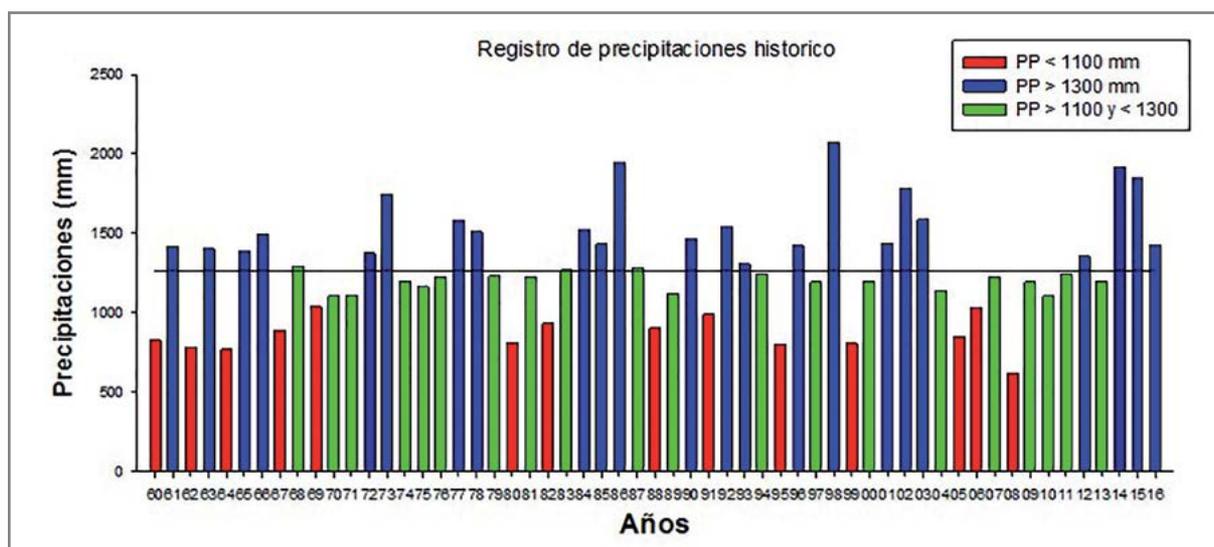


Figura 1. Registro de precipitaciones histórica. En la gráfica se detallan el promedio de las precipitaciones registradas en la EEA Reconquista desde 1960 hasta 2016. La línea horizontal negra representa el promedio histórico de la serie

Por último, el cambio climático es una realidad que provocará, entre otros sucesos, un aumento, tanto en la frecuencia de fenómenos extremos como en el promedio de las temperaturas. Es por este motivo necesario dilucidar los procesos que ocurren frente a estos cambios extremos, conocer sus efectos y evaluar estrategias para mitigarlos.

## OBJETIVOS

- ◆ Cuantificar el efecto del anegamiento sobre el rendimiento y los parámetros de calidad de fibra del algodón.
- ◆ Evaluar el efecto del anegamiento sobre diferentes densidades y/o distanciamiento entre surcos.
- ◆ Examinar el efecto del N como una práctica de manejo para reducir los efectos del anegamiento.

## ENSAYO EN LA EEA RECONQUISTA

Para evaluar los efectos del estrés por anegamiento, se realizó un ensayo en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Reconquista. Se sembró el 3 de noviembre de 2016 con

una sembradora mecánica la variedad NuOpal; se realizó una fertilización base de 50 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato diamónico (18-46-0) y una refertilización 8 días después de la siembra, que consistió en el agregado al voleo de 100 kg ha<sup>-1</sup> de un producto nitrogenado (27-0-0) que también contenía Calcio y Magnesio. El diseño estadístico fue de parcelas divididas con 3 repeticiones para cada tratamiento. La parcela principal correspondió al momento de anegamiento, la subparcelas fue para densidad y dentro de estas se produjeron las variaciones de fertilización.

**Anegamiento:** Para provocar el efecto del anegamiento se realizaron bordos tipo taipas arroceras en las parcelas a inundar y luego, mediante mangueras, se aplicó una lámina de agua hasta saturar el suelo.

◆ M1: Se realizó un anegamiento artificial a través de la inundación de la parcela durante los días 11, 12 y 13 de enero de 2017 en el estado fenológico de 1° flor.

◆ M2: En este caso el anegamiento artificial fue entre el 24, 25 y 26 de enero de 2017 en el estado fenológico de 50 % de

floración.

◆ Testigo: No se realizaron anegamientos artificiales.

**Densidad y distanciamiento:** Para introducir diferencias en el espaciado entre surcos se retiraron las plantas de algunos surcos en el estadio de 3 hojas.

◆ d1: Para d1 no se modificó el distanciamiento tradicional de 0,52 cm y se estableció una densidad de 210.000 pl.ha-1.

◆ d2: Por otro lado, para d2, se eliminó un surco de por medio en las parcelas para establecer un espaciado de 1,04 cm con una densidad de plantas de 105.000 pl.ha-1.

**Fertilización:** Se efectuó una fertilización adicional para mitigar el efecto del anegamiento en el estado de pimpollado.

◆ C (Control): No se realizaron fertilizaciones antes de producir el anegamiento.

◆ N (Con Nitrógeno): Se realizó una fertilización de 50 kg.ha-1 de N al voleo una semana antes de producir el anegamiento. Los datos meteorológicos fueron tomados en la estación meteorológica del INTA EEA Reconquista, ubicada a 250 metros del ensayo. Tanto las malezas como las plagas fueron correctamente controladas.

La cosecha se realizó de manera manual el día 14 de marzo de 2017 tomando todas las cápsulas de 8 m<sup>2</sup> de las plantas en los surcos centrales de cada parcela. El desmotado se realizó con una desmotadora experimental en el INTA Reconquista, y las muestras de fibras obtenidas se enviaron al laboratorio de Algodonera Avellaneda para los análisis de calidad de fibra mediante HVI. Se analizó estadísticamente los resultados considerando las varianzas (ANOVA) y comparando medias de los tratamientos con el test de Tukey en el software informático InfoStat.

## RESULTADOS

Se registraron todas las variables meteorológicas de importancia durante el ensayo. En la Figura 2 se puede observar las precipitaciones y la radiación global en los meses donde se llevó a cabo el experimento. Al analizar los datos de la radiación global de la campaña versus la media histórica se observó que durante los primeros meses la media fue superior a la media histórica en los primeros meses del cultivo. En cambio,

en los meses posteriores no se observó dicha diferencia. Las precipitaciones para cada mes en los cuales se llevó a cabo el ensayo, fueron divididas y se representan en la Figura 2, según se registraron desde el 1° al 10°, 11° al 20° o 21 al 30° días de cada mes. Se observó una distribución regular entre los meses, evaluados, con excepción a los últimos días del mes de enero donde se presentaron condiciones de restricción hídrica y altas temperaturas.

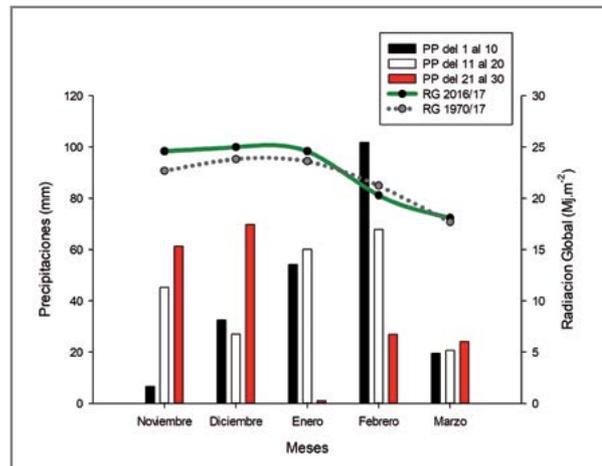


Figura 2. Radiación global (líneas) y precipitaciones (barras) registradas desde los meses de noviembre a marzo. Se indica la radiación global media histórica (gris punteada) y la correspondiente a la campaña 16/17 (llena verde). Precipitaciones

Los resultados de los promedios de las tres repeticiones para rendimiento de fibra y parámetros de calidad de cada tratamiento aplicado se expresan en la Tabla 1. El tratamiento que no sufrió anegamiento (testigo), con distanciamiento de 0,52 cm entre surco (d1) y con fertilización (N) fue el que mayor rendimiento presentó (1.216 kg ha-1). En cambio, el tratamiento donde el anegamiento se produjo en 1° flor (M1) con un distanciamiento de 1,04 metros entre hileras (d2) y sin fertilización, registro el menor rendimiento (774 kg ha-1).

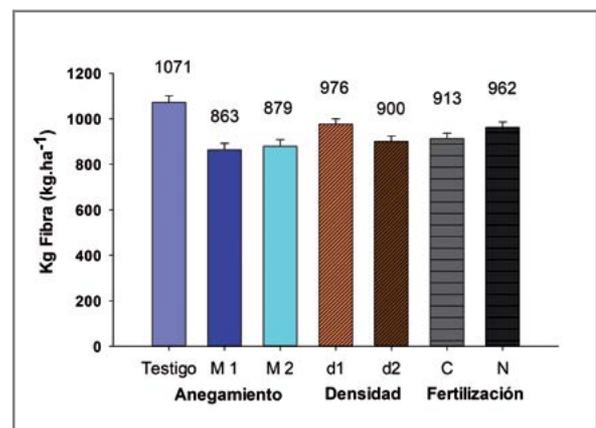


Figura 3. Rendimiento de fibra (kg. ha-1) promedios para cada tratamiento aplicado. Líneas verticales corresponden al error estándar. Los números en la parte superior indican el valor de cada barra.

En la Figura 3 se puede observar el efecto de cada uno de los tratamientos aplicados sobre el rendimiento de fibra del algodón. Claramente, los efectos que produjeron las disminuciones significativas más importantes fueron los anegamientos. No obstante, se observa una pequeña diferencia para los dis-

tanciamientos entre surcos utilizados y, por último, no hubo diferencias significativas entre la aplicación del fertilizante y el control. Con relación al tratamiento de anegamiento, los promedios de rendimiento presentaron una pérdida de rendimiento del 24 y 22 % para M1 y M2 respectivamente.

Con respecto a la calidad de fibra analizada (Tabla 1), lo primera conclusión es que, en general, los valores observados son de buenos a muy buenos, quedando la mayoría en el rango de premiación para la comercialización. Por otro lado,

los únicos parámetros que presentaron variación significativa entre los tratamientos analizados fueron UHML y Micronaire. UHML fue mayor en los tratamientos donde el distanciamiento entre surcos fue mayor (d2), esto pudo deberse a que contaron con una mayor cantidad de recursos disponibles para el crecimiento. Por otro lado, Micronaire fue menor para M1 y M2. Esto podría deberse a que el anegamiento produjo restricciones en el crecimiento, provocando una disminución en el engrosamiento de la pared celular de las fibras.

Variables			Fibra (kg.ha-1)	UHML (mm)	UI (%)	MIC	Str (g.tex-1)
Testigo	d1	C	1053 ± 32	29,13 ± 0,63	84,1 ± 0,6	4,5 ± 0,1	31,4 ± 1,2
		N	1216 ± 196	29,7 ± 1,08	83,6 ± 0,5	4,5 ± 0,2	32,6 ± 0,5
	d2	C	1031 ± 111	30,79 ± 1,07	84,5 ± 0,7	4,6 ± 0,1	31,4 ± 1,7
		N	986 ± 163	30,78 ± 0,47	84,1 ± 1,3	4,5 ± 0,1	31,4 ± 0,4
M 1	d1	C	942 ± 24	29,69 ± 1,15	83,2 ± 1,0	4,2 ± 0,1	33,4 ± 0,4
		N	811 ± 101	29,98 ± 1,48	83,8 ± 0,6	4,6 ± 0,1	30,5 ± 2,0
	d2	C	774 ± 79	29,81 ± 0,61	84,3 ± 1,0	4,6 ± 0,1	32,5 ± 1,2
		N	925 ± 81	30,33 ± 0,58	84,4 ± 0,8	4,6 ± 0,1	32,4 ± 0,8
M 2	d1	C	899 ± 55	29,98 ± 0,60	83,9 ± 1,4	4,4 ± 0,1	33,9 ± 1,0
		N	935 ± 126	29,81 ± 0,91	84,3 ± 1,6	4,4 ± 0,2	32,3 ± 1,6
	d2	C	783 ± 99	30,69 ± 1,12	84,2 ± 0,8	4,2 ± 0,3	31,9 ± 1,1
		N	901 ± 135	30,22 ± 0,78	84,6 ± 0,6	4,3 ± 0,3	33,3 ± 2,3

Tabla 1: Rendimiento de fibra (kg. ha-1) - UHML: Largo de fibra promedio de la mitad superior (mm) – UI: Uniformidad del largo (%) - MIC: Micronaire (Ug/Inch) – Str: Resistencia (g/tex) - de los distintos tratamientos aplicados en el ensayo. Se indica el valor correspondiente seguido del desvío estándar.

### CONCLUSIÓN

Este trabajo nos permitió ajustar la metodología para producir un estrés por anegamiento y medir sus efectos sobre diferentes prácticas de manejo de cultivo (densidad y fertilización). Para los momentos y duración de estrés evaluados, se registraron pérdidas significativas de entre el 20 y 25 % de rendimiento de fibra. Estas diferencias no fueron significativas para los parámetros de calidad de fibra. El efecto del anegamiento en la reducción del rendimiento de fibra por hectárea no fue modificado por la variación de la densidad o el agregado de N.

