

Fotosíntesis en algodón: diferencias entre variedades comerciales y momentos de medición.

Ing. Agr. Gonzalo Scarpín – MP 3/206
 Ing. Agr. Pablo Dileo
 Ing. Agr. Martín H. Winkler
 Dra. Antonela Cereijo

Dr. Robertino Muchut
 Lic. Fernando Lorenzini
 Dra. Roxana Roeschlin
 Dr. Marcelo Paytas – MP 3/116

Equipo de investigación en algodón – EEA INTA Reconquista
 scarpin.gonzalo@inta.gob.ar

Introducción

La fotosíntesis es el proceso por el cual las plantas convierten dióxido de carbono y agua en azúcares y oxígeno en el cloroplasto. Para que este proceso se lleve a cabo es indispensable la presencia de luz solar que es aprovechada por las plantas mediante diferentes sustancias que absorben luz denominados pigmentos. Los pigmentos fotosintéticos son distintos tipos de clorofilas y carotenoides localizados en las membranas de los cloroplastos llamadas tilacoides. Del total de radiación emitida por el sol, solamente el rango espectral entre 400 y 700 nanómetros es útil para el proceso fotosintético. Esta región espectral se corresponde con el rango de luz visible para el ojo humano, siendo los fotones de luz de menor o mayor longitud de onda ineficientes para las plantas.

La tasa de fotosíntesis neta se refiere a la cantidad de ganancia de fotosíntesis luego de las pérdidas debido a la respiración o fotorrespiración por parte de las plantas. Esta tasa se expresa a través del peso de dióxido de carbono fijado por unidad de área foliar y por unidad de tiempo, usualmente expresado como $\mu\text{g CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$. La tasa fotosintética de las hojas de algodón generalmente alcanza un óptimo aproximadamente 3 semanas después de su aparición y desde allí disminuye de manera gradual hasta la senescencia.

Varios trabajos de investigación realizaron reportes de la tasa fotosintética en el cultivo de algodón relacionada a la variación de factores tales como: índice de área foliar, interceptación de luz, genotipos, estaciones de crecimiento, densidad y distanciamiento entre surco, entre otros. No obstante, no existe reportes de tasas fotosintéticas de los cultivares utilizados en Argentina. Es por este motivo que el objetivo de este trabajo fue cuantificar y comparar la tasa fotosintética de las siete variedades comerciales de algodón de Argentina en diferentes hojas y momentos de medición.

Metodología

El ensayo fue llevado a cabo en la Estación Experimental de INTA Reconquista en macetas y bajo condiciones semi-

controladas en invernadero. El diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizado con 4 repeticiones siendo cada unidad experimental una maceta que contenía una planta de algodón. Para el experimento se utilizaron las 7 variedades comerciales que están disponible en el mercado: DP 402, DP 1238, NuOpal, Guaraní, Guazuncho 2000, Guazuncho 4 y Porá 3. El experimento se sembró de manera manual el 15 de febrero de 2022 en macetas de 5 L de capacidad que contenían una mezcla uniforme de tierra y sustrato inerte. Las macetas fueron regadas y fertilizadas periódicamente para el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas según los respectivos requerimientos hídricos y nutricionales.

Para la medición de la tasa de fotosíntesis de la hoja (TF), a los 30 días desde la emergencia (DDE), se marcaron dos hojas verdaderas correspondientes a las primeras y segundas posiciones reproductivas fijadas en el tallo principal. Entre las dos hojas existía una diferencia espacial donde una de ellas se situaba en una posición inferior (HI) y otra se ubicaba en una posición superior (HS) en el tallo. En cada una de estas hojas se realizaron 7 mediciones de TF con un intervalo entre medición de 7 días aproximadamente. Las mediciones de TF se realizaron con el sistema portable de medición de fotosíntesis LICOR-6400 entre las 11:00 y 13:00 h de cada día de medición. La iluminación fue provista por la fuente de luz 6400-02B LED y las condiciones seteadas para la medición fueron de $2000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para la intensidad de luz y $400 \mu\text{mol mol}^{-1}$ para la concentración de dióxido de carbono.

Los resultados obtenidos en cada una de las mediciones se analizaron estadísticamente a través de un modelo lineal mixto considerando las varianzas (ANOVA) y diferencias mínimas significativas según el test de LSD Fisher en el software informático InfoStat. Para el análisis se modelaron los factores variedad, momentos de medición, posición de la hoja y sus respectivas interacciones como efectos fijos y bloque y maceta como efectos aleatorios.

Resultados

Los resultados del análisis estadístico arrojaron que TF varió significativamente entre las variedades utilizadas

y según el momento de medición y posición de la hoja. Estos resultados indican que existieron variedades con mayores TF en los momentos cuantificados y que TF varió entre los diferentes momentos de medición dependiendo la posición de la hoja (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de los p-valores para el análisis de la variancia (ANOVA) del modelo asignado para la evaluación de la tasa fotosintética (TF). Valores menores de 0,05 para el valor p indican significancia al 95%.

	Valor p
Momento de medición (M)	<0,0001
Variedad (V)	0,0004
Posición de la hoja (PH)	<0,0001
M*V	0,1995
M*PH	0,0150
V*PH	0,1884
M*V*PH	0,9213

Con respecto a las diferencias entre variedades, como se pudo observar en los resultados de la Tabla 1, TF varió significativamente teniendo en cuenta el promedio de las 2 hojas y los 7 momentos de medición cuantificados. En este sentido, en la Figura 1 se puede observar que la variedad Guaraní con $31,5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ registró la mayor tasa fotosintética de todas las mediciones en términos absolutos, aunque sin diferenciarse estadísticamente de Guazuncho 4, Porá 3 y Guazuncho 2000. Por otro lado, las variedades DP 1238 y DP 402 con $28,1$ y $27,6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectivamente, registraron las menores tasas de fotosíntesis promedio en las hojas y momentos cuantificados.

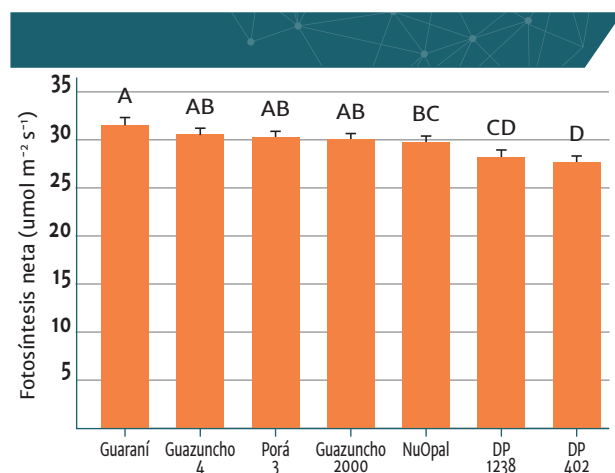


Figura 1. Tasa de fotosíntesis neta promedio de 2 hojas y 7 momentos de medición para las variedades comerciales de algodón. Letras disímiles indican diferencias significativas ($p < 0,05$) según LSD Fisher. Barras superiores indican error estándar.

En la Figura 2 se representa TF en los diferentes momentos de medición realizados a un intervalo aproximado de 7 días entre cada uno dependiendo la posición de la hoja en la cual la medición fue efectuada.

Esta interacción fue significativa según el análisis de ANOVA que figura en la Tabla 1 y estableció que TF en todas las variedades fue diferente dependiendo la posición de la hoja y el momento en el cual se efectuó la medición. TF registró un incremento desde el 1er momento de medición hasta alcanzar un máximo en el 4to y luego un descenso hasta el 7mo momento de medición. La máxima tasa de fotosíntesis promedio para todas las variedades se observó en el 4to momento de medición correspondiente a los 57 DDE siendo TF de $40,4 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Con respecto a la posición de la hoja, en todas las mediciones HS presentó mayores TF que HI registrando una máxima diferencia a los 73 DDE (24% mayor HS que HI). La mayor TF en HS por sobre HI podría asociarse a mayores niveles de radiación solar recibidos (por situarse en una ubicación superior) y, por lo tanto, a una mayor eficiencia fotosintética en todas las mediciones realizadas durante el ciclo. Asimismo, el importante descenso de TF hacia los últimos momentos de medición podría ser relacionado a la senescencia de las hojas.

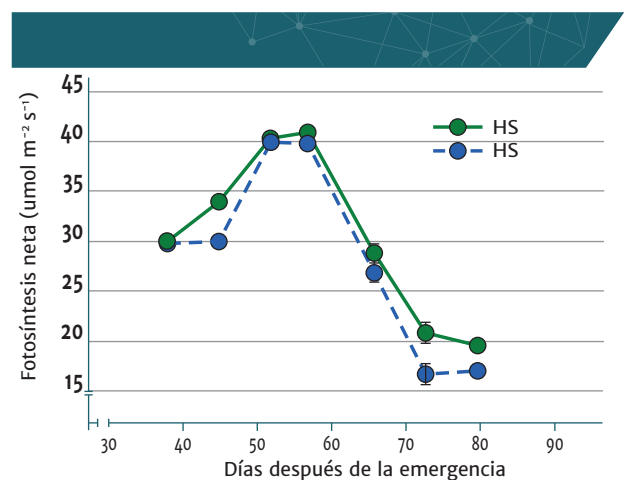


Figura 2. Tasa de fotosíntesis neta promedio de 7 variedades comerciales de algodón en los diferentes momentos de medición. Puntos y líneas verdes y azules se corresponden a las hojas en posición superior e inferior, respectivamente. Barras en cada punto indican error estándar.

Por último, es importante recalcar que las mayores TF cuantificadas en algunos genotipos podrían o no asociarse con mayores rendimientos, número y peso de estructuras reproductivas y/o mayores parámetros de calidad de fibra. En este sentido, para el momento de la publicación de la revista, las mediciones anteriormente descriptas no habían sido realizadas y, por lo tanto, se presentarán en futuras ediciones de la misma junto con mayor información de esta característica fisiológica de la planta.

Conclusión

Este trabajo es pionero en estudiar la TF en los cultivares argentinos de algodón. En el mismo se pudieron encontrar diferencias entre los momentos, hojas y variedades cuantificadas. Estos valores serán relacionados con componentes de rendimiento y calidad y utilizados para la diagramación de futuros experimentos.