

Genotipos y Mejormiento Genético

Evaluación de genotipos de algodón en dos ambientes con oferta hídrica diferencial

Ing. Agr. Pablo Dileo
Ing. Agr. Gonzalo Scarpín - MP 3/0206
Ing. Agr. Horacio Martín Winkler
Dra. Roxana Roeschlin
Tec. Tulio Longhi
Dr. Marcelo Paytas - MP 3/0116
EEA Reconquista

dileo.pablo@inta.gob.ar
winkler.horacio@inta.gob.ar

INTRODUCCIÓN

El algodón (*Gossypium hirsutum* L.) es un cultivo regional y de gran importancia en la economía santafesina siendo esta la tercera provincia con mayor superficie sembrada en el país. En la campaña 2017/18, según datos oficiales la superficie de algodón sembrada en el país fue de aproximadamente 328.000 ha. Santa Fe participó con un importante porcentaje entre los departamentos del norte de la provincia (General Obligado, Vera y 9 de Julio).

El algodón es una especie desarrollada en Estados Unidos a partir del algodón de México y América Central, e incluye la mayoría de las variedades comerciales actuales de "Upland cotton" o algodón de fibra corta, lo que constituye casi el 90 % del algodón bruto producido en el mundo. El largo de la fibra de Upland varía desde 22 a 36 mm, y el micronaire (un indicador de finura y madurez) varía de 3,8 a 5,0. Es una planta perenne, pero se la cultiva como anual en sistemas comerciales a través de prácticas de manejo agronómico. Se caracteriza por tener un hábito de crecimiento indeterminado, con un desarrollo vegetativo y reproductivo que siguen patrones regulares y ordenados.

El crecimiento, el rendimiento y la calidad de los cultivos son el resultado de complejas interacciones que se producen entre estos y el ambiente en el que crecen. Existen etapas del ciclo del cultivo donde, si se producen restricciones en el crecimiento, ocurren reducciones significativas de rendimientos, considerados periodos críticos para la determinación del rendimiento. Identificar estas etapas es fundamental, ya que el cultivo deberá manejarse de forma tal que el crecimiento sea óptimo en estos momentos particulares.

OBJETIVO

Evaluar el rendimiento, componentes y calidad de fibra en líneas avanzadas de algodón en dos ambientes con oferta hídrica diferencial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dos ensayos de evaluación de genotipos fueron realizados tanto en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA Reconquista como en el establecimiento del Ing. Agr. Mauricio Muchut de la localidad de Campo Hardy, el cual se sembró de manera manual el 28 y 14 de noviembre de 2017, respectivamente; a 52 cm de espaciamiento entre surcos en parcelas de 12,5 m². La densidad de siembra en cada parcela fue un equivalente a 180.000 plantas.ha⁻¹.

Para el experimento se utilizaron 13 genotipos de algodón: 1) DP 1238 BG RR; 2) DP 402 BG RR; 3) Guazuncho 2000 RR; 4) NuOpal BG RR; 5) SP 187; 6) SP 41255; 7) SP 6582; 8) SP 152; 9) SP 2311; 10) SP 1623; 11) SP 1276; 12) SP 6284 y 13) SP 45935. Los mismos incluyen: i) variedades transgénicas que están disponibles en el mercado (1-4), y ii) variedades convencionales del Banco de germoplasma de INTA Sáenz Peña (5-13). El diseño estadístico fue de bloques completamente aleatorizados para ambas localidades, con 4 repeticiones para cada variedad. El análisis de suelo fue realizado previo a la siembra, mediante su análisis en el laboratorio de suelos del INTA Reconquista. Para adecuar la demanda del cultivo con la oferta de nutrientes del suelo se realizó una fertilización de arranque con fosfato diamónico y también con urea en el momento de pimpollado del cultivo. Los datos meteorológicos fueron tomados en las estaciones meteorológicas de INTA EEA Reconquista y del

Centro Operativo Experimental Tacuarendí (C.O.E.T). Tanto las malezas como las plagas fueron controladas de acuerdo a las prácticas comerciales.

La cosecha fue llevada a cabo de manera manual los días 4 y 19 de abril para las localidades de Reconquista y Campo Hardy, respectivamente; tomando todos los capullos de las plantas del surco central de cada parcela. Se cosechó manualmente 35 capullos de la parte media de las plantas para la determinación del peso promedio de los mismos. El cálculo del número de capullos por metro cuadrado se realizó con la relación entre el peso de algodón bruto por metro cuadrado sobre el peso promedio de capullo. El desmote se realizó con una mini desmotadora tipo experimental en el INTA Reconquista, y las muestras de fibras obtenidas se enviaron al laboratorio de H.V.I. de la Asociación para la Promoción de la Producción Algodonera (A.P.P.A) para los análisis de calidad de fibra. Se analizó estadísticamente los resultados mediante un análisis de la varianza para conocer los efectos de las variedades, ambientes e interacción. Para la comparación de los valores promedios se utilizó la prueba LSD de Fisher.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones químicas de suelo

Los resultados analíticos de suelo de ambas localidades presentaron contenidos bajo-medio de materia orgánica (M.O.), con una baja disponibilidad de nitrógeno total. Los contenidos de nitrógeno disponibles en forma de nitratos (NO₃⁻) y amonio (NH₄⁺) fueron bajos. Por ello, se realizó una fertilización nitrogenada en la siembra con fosfato diamónico (100 kg.ha⁻¹) y en la etapa de pimpollado del cultivo con urea (100 kg.ha⁻¹). El nivel de fósforo disponible fue bueno (Campo Hardy) y muy bueno (Reconquista); sin embargo, se realizó la fertilización con fosfato diamónico que sirvió para realizar la reposición de este nutriente en el suelo para el cultivo subsiguiente. Los niveles de calcio (Ca⁺²) y magnesio (Mg⁺²) se presentan en equilibrio y en concentración normal mientras que el nivel de potasio (K⁺) fue bajo. Ambos presentan pH levemente ácido (Tabla 1).

Tabla 1: Características químicas de los suelos de la localidad de Reconquista y Campo Hardy (0-20 cm) determinadas mediante su análisis en laboratorio de suelos del INTA Reconquista.

Localidad	M.O (%)	P (mg.kg ⁻¹)	pH (1:2,5)	NH ₄ (mg.kg ⁻¹)	NO ₃ (mg.kg ⁻¹)	CIC (cmol*kg ⁻¹)	K ⁺ (cmol*kg ⁻¹)	Ca ⁺² (cmol*kg ⁻¹)	Mg ⁺² (cmol*kg ⁻¹)
Reconquista	1,8	36,6	6,0	0,9	9,7	12,2	0,6	9,2	1,4
Campo Hardy	1,9	16,8	5,9	2,0	35,3	12,6	0,3	8,9	1,7

Condiciones Ambientales

Como se muestra en el artículo "Condiciones ambientales en el norte de Santa Fe en la campaña 17/18", en la localidad de Reconquista las precipitaciones de los meses de la campaña 2017/18 fueron inferiores al promedio histórico y a su vez inferiores a la de la localidad de Campo Hardy. Las temperaturas medias mensuales se ajustaron a los promedios históricos, con la excepción del mes de abril en el cual se registró un incremento de 4°C. Estas variaciones entre ambas localidades generaron respuestas diferenciales en crecimiento y desarrollo para ambos ensayos considerando a la localidad de Reconquista como sitio de baja disponibilidad hídrica durante la campaña 2017/18.

Características agronómicas

Componentes del rendimiento

Los componentes de rendimiento conformados principalmente por el número de capullos por unidad de superficie, el peso de capullo y la cantidad de fibra en el mismo, están afectados por el genotipo y a su vez por las variaciones en factores ambientales que lo modifican. Están muy influenciados por el balance entre i) la oferta, ii) la demanda de asimilados de las capsulas en crecimiento y iii) la demanda de nuevos sitios potencialmente fructíferos. En consecuencia, este balance condiciona el número de capsulas que llegaran a cosecha. El período crítico del cultivo para la determinación de número de bochas retenidas que llegaran a cosecha, se ubica en una ventana de tiempo comprendida entre 10 días antes de la apertura de la primera flor y diez días después de fin de floración efectiva (cut out).

En general, los genotipos evaluados presentaron valores superiores para el componente número de capullos por metro cuadrado (N°C.m-2) y relación peso de fibra-semilla (Desmote %) en la localidad de Campo Hardy. Sin embargo, presentaron valores inferiores en peso de capullo (PC g). Esto se explica en el mayor número de destinos (capsulas), menor cantidad de asimilados disponibles para cada uno de ellos, repercutiendo así en su peso. Lo contrario sucedió en la localidad de Reconquista, con menor N°C.m-2 y % de desmote; y un mayor PC (Tabla 2). Por lo tanto, en la primera localidad repercutió positivamente el mayor N°C.m-2 y su mayor % de desmote sobre la cantidad de fibra (fibra.m-2) y rendimiento de algodón bruto (Ver apartado "Rendimiento")



Tabla 2: Componentes del rendimiento en las localidades de Reconquista y Campo Hardy.

NC: número de capullos.m⁻² – PC: peso promedio por capullo – % des: porcentaje de desmote – Rto fibra: rendimiento de fibra.m⁻². Colores verdes indican valores superiores y colores amarillos valores inferiores.

Genotipos	Localidad							
	Reconquista				Campo Hardy			
	NC.m ⁻²	PC g	Des %	Rendimiento fibra.m ⁻²	NC.m ⁻²	PC g	Des %	Rendimiento fibra.m ⁻²
SP 2311	47	5,1	40,7	98,6	45	4,5	42,7	87,1
SP 41255	46	5,1	42,4	97,2	49	4,0	45,0	88,9
SP 45935	41	5,3	40,4	87,3	45	5,0	42,6	95,8
SP 6284	38	5,5	41,2	87,1	43	4,6	42,4	83,9
SP 1623	39	5,5	40,7	87,1	42	4,3	41,8	73,6
DP 402	42	5,1	39,9	85,0	46	4,5	41,4	87,2
SP 6582	36	5,5	41,7	84,3	38	4,7	41,7	74,0
G. 2000	37	5,6	40,4	83,2	45	5,2	42,0	98,4
SP 152	35	5,8	41,0	82,7	36	4,6	42,7	70,2
NuOpal	39	5,5	38,5	82,4	52	4,5	40,3	93,3
SP 1276	39	5,1	39,8	79,7	36	4,9	41,4	74,0
SP 187	38	5,0	39,2	75,0	43	4,5	41,6	80,1
DP 1238	32	4,9	40,4	64,5	50	4,8	43,4	101,7

La variación en el porcentaje de fibra al desmote está influenciada por las condiciones ambientales, pero también por el componente genético. Es así que uno de los genotipos que mostró alto porcentaje de desmote en ambos ambientes fue la SP 41255, observado también en ensayos anteriores (Revista APPA 16/17).

Rendimiento

Para la variable rendimiento bruto (Kg. ha⁻¹) el análisis de la varianza presentó efecto de variedades, no así en la localidad y la interacción (variedad x localidad).

En la Tabla 3, se puede observar el promedio de los rendimientos para los 13 genotipos evaluados en las dos localidades. Para la localidad de Reconquista, dos genotipos de mayor rendimiento (SP 2311, SP 41255) se diferenciaron significativamente de la variedad comercial DP 1238. Esta diferencia se debe al contraste de longitud de ciclo, en la cual para ésta última variedad se presentó condiciones ambientales desfavorables al momento del periodo crítico con respecto al resto de genotipos ensayados. Por el contrario, en la localidad de Campo Hardy se observó que el genotipo DP 1238 presentó mayor rendimiento debido a mejores condiciones ambientales durante el periodo crítico. Por lo tanto, se pudo observar la influencia de la longitud del ciclo y las condiciones ambientales en el rendimiento de los cultivos.

Para la variable rendimiento bruto (kg/ha) el análisis de la varianza presentó efecto de variedades, no así en la localidad y la interacción (variedad x localidad).

Tabla 3: Promedio de rendimiento para cada genotipo en las localidades de Reconquista y Campo Hardy. Colores verdes indican valores superiores. Letras distintas significan diferencias significativas ($p < 0,05$ Test LSD de Fisher)

Genotipos	Localidades		Media
	Reconquista	Campo Hardy	
SP 2311	2424	2042	2233 a
SP 41255	2297	1980	2138 ab
SP 45935	2158	2254	2206 a
SP 1623	2142	1762	1952 ab
NuOpal	2141	2315	2228 a
DP 402	2134	2102	2118 ab
SP 6284	2114	1975	2044 ab
G. 2000	2063	2330	2196 ab
SP 6582	2023	1776	1899 ab
SP 152	2020	1644	1832 b
SP 1276	2000	1784	1892 ab
SP 187	1914	1926	1920 ab
DP 1238	1602	2346	1974 ab
Media	2079 a	2017 a	



Calidad de fibra

Así como existe un período crítico para la definición del número de bochas retenidas, existe también otro período crítico para la definición de la calidad de fibra de algodón. Entre los primeros 20 y 30 días luego de la floración se define el largo de la fibra. Sin embargo, el grosor y la resistencia son dos parámetros que se definen entre los 30 y 60 días después de floración.

En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se exponen resultados de cuatro parámetros relacionados a calidad de fibra en las localidades estudiadas. En general, para la localidad de Reconquista se presentaron valores superiores de Micronaire (MIC) y resistencia (STR), pero inferiores para longitud de fibra (UHML); lo contrario sucedió para la localidad de Campo Hardy. La exposición de las plantas de algodón a temperaturas extremas, deficiencias de agua o de nutrientes durante los primeros 20 días después de la floración, puede acortar la longitud. Por lo tanto, la condición de deficiencia hídrica en Reconquista pudo haber afectado este último parámetro.

Los parámetros de calidad de fibra no solo están afectados por las condiciones ambientales, sino también fundamentalmente por el componente genético que lo determina. En las figuras se puede observar los parámetros de calidad de fibra con sus respectivos límites superiores e inferiores de “selección de genotipos” considerados por el programa de mejoramiento de Brasil. En general, los genotipos se ubicaron dentro del rango de selección para los parámetros longitud y Micronaire, con las excepciones de SP 152, SP 41255 y SP 45935 en la localidad de Reconquista. En cuanto a resistencia, en general, se ubicaron por encima del límite superior; sucediendo lo contrario para uniformidad de fibra.

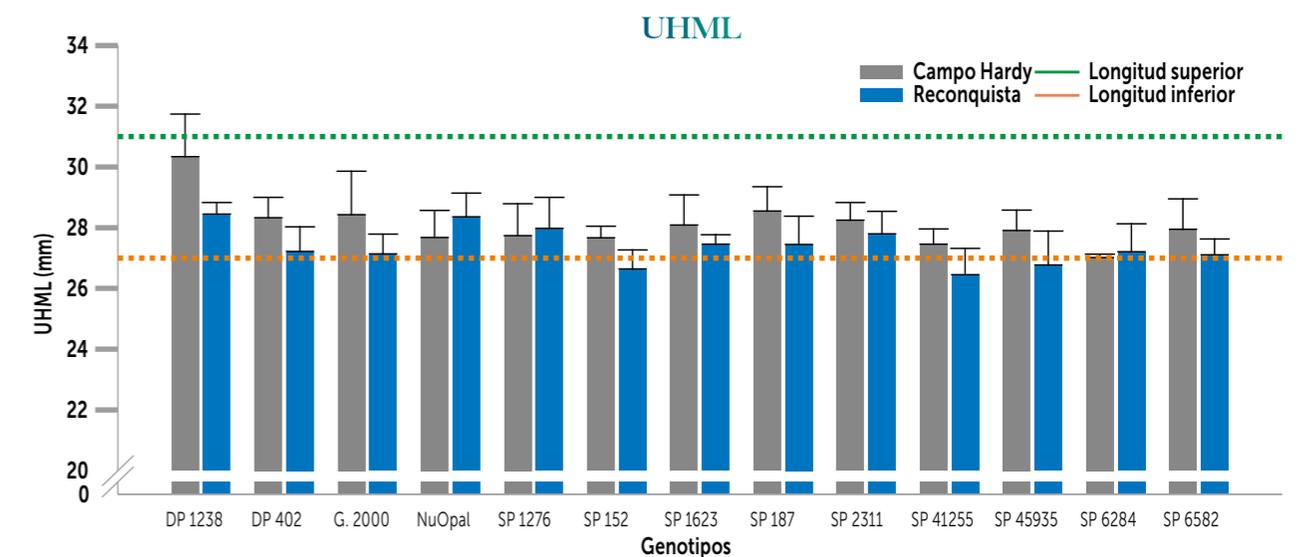


Figura 1: Largo de fibra promedio de la mitad superior (UHML en mm) para cada genotipo en las localidades de Reconquista (Barras celestes) y Campo Hardy (Barras grises). Líneas punteadas verde y naranja representan los valores máximos y mínimos de selección de los genotipos (27.2 y 31.7 mm, respectivamente)

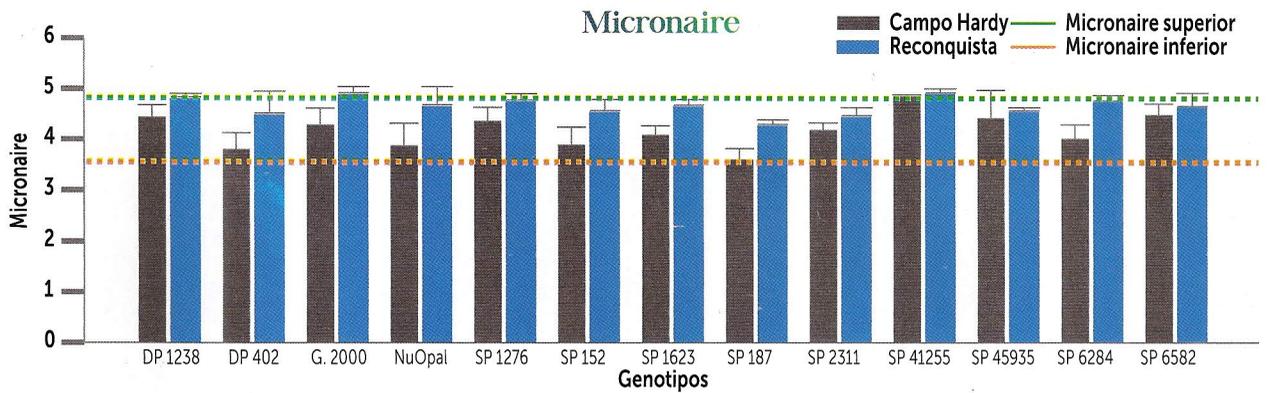


Figura 2: MIC: Micronaire para cada genotipo en las localidades de Reconquista (Barras celestes) y Campo Hardy (Barras grises). Líneas punteadas verde y naranja representan los valores máximos y mínimos de selección de los genotipos (4.9 y 3.5, respectivamente)

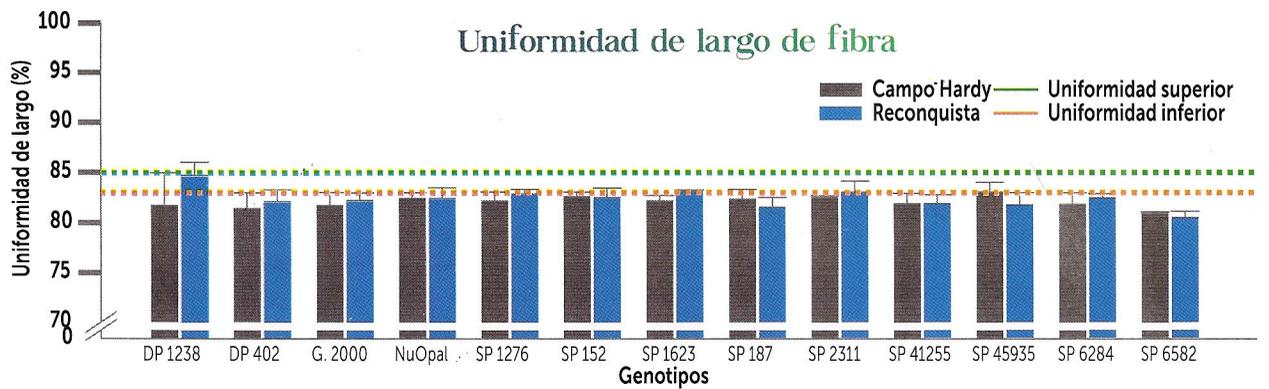


Figura 3: Resistencia (g/tex) para cada genotipo en las localidades de Reconquista (Barras celestes) y Campo Hardy (Barras grises). Líneas punteadas verde y naranja representan los valores máximos y mínimos de selección de los genotipos (30 y 29 g/tex, respectivamente)

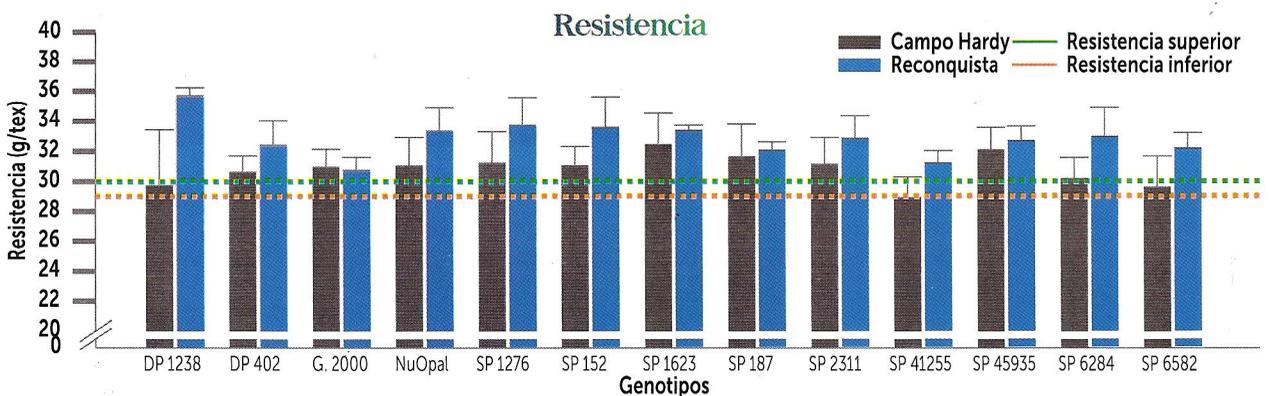


Figura 4: Uniformidad del largo (%) para cada genotipo en las localidades de Reconquista (Barras celestes) y Campo Hardy (Barras grises). Líneas punteadas verde y naranja representan los valores máximos y mínimos de selección de los genotipos (85 y 83 %, respectivamente)

CONSIDERACIONES FINALES

La evaluación de genotipos en distintos ambientes permite observar parámetros de rendimiento y calidad que pueden ser sujeto de selección en un plan de mejoramiento, observando así cuales son los posibles genotipos que contribuyen a mejorar características de importancia agronómica.

La longitud del ciclo y las condiciones ambientales durante el período crítico fueron fundamentales en el rendimiento.

Los genotipos ensayados manifestaron tener rendimientos y calidad aceptables para las condiciones del domo oriental de la provincia de Santa Fe.

Se puede destacar a la línea avanzada SP 41255 como una de las líneas que presenta alto porcentaje de desmote, mostrándose superior en ambos ambientes y en ensayos previamente realizados.

