



# Caracterización de genotipos de algodón en condiciones semicontroladas

*Ing Agr. Gonzalo Scarpin, Ing. Agr. Martin Winkler, Ing. Agr. Pablo Dileo, Dr. Marcelo Paytas INTA EEA Reconquista  
Ing. Agr. Iago Fernandes, Ing. Agr. Rafael Senna, Ing. Agr. Carlos Felipe Cordeiro - UNOESTE Paulista, Brasil  
Ing. Agr. Carlos Troncoso - Universidad Tolima, Colombia*

En Argentina existen escasos genotipos de algodón adaptados a las diversas condiciones climáticas en las que se realiza este cultivo. Es por esto que resulta necesario avanzar en investigaciones locales que involucren nuevos materiales genéticos adaptados al ambiente, a sus limitantes de crecimiento y desarrollo, con características productivas y prácticas de manejo agronómico ajustadas.

El desarrollo de variedades mejoradas de algodón es uno de los objetivos fundamentales priorizado por el equipo de algodón de la EEA INTA Reconquista. En ese sentido, se está avanzando en la evaluación de genotipos para ciertas características de importancia agronómica que servirán y darán lugar al aumento de variabilidad genética dentro del Programa de Mejoramiento Genético, de INTA.

Para dicho programa, se realizan diferentes actividades que incluyen: cruzamiento entre genotipos destacados, selección de progenies y evaluación de líneas avanzadas para ser lanzadas como material de comercialización. Para ello, es necesario tener un previo conocimiento de las características destacables de cada material que nos ayude en la toma de decisión de la selección de individuos en las poblaciones generadas y así, poder transferir ciertos rasgos de interés para producir genotipos mejorados genéticamente. A este proceso de identificación y caracterización de genotipos se denomina pre-breeding o pre-mejoramiento.

En la Estación Experimental de INTA Reconquista contamos con un pool de semillas de algodón de distintos orígenes. Tanto variedades como líneas avanzadas, las cuales varían en diferentes rasgos, por lo cual es nece-

sario tener una identificación de cada una para conocer las diversas características de interés agronómico, indispensable para un plan de mejoramiento del cultivo.

## OBJETIVO

El objetivo del ensayo fue evaluar características morfológicas, productivas, parámetros de calidad tecnológica de fibra y la relación entre las variables respuesta en 56 genotipos de algodón, provenientes del Banco de germoplasma Nacional en condiciones semicontroladas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de INTA Reconquista (Lat. 29°11'S Long. 59°52' W). Se utilizaron 56 genotipos de algodón (Tabla 1), entre las que se encuentran: variedades y líneas avanzadas de INTA, variedades internacionales y obsoletas provenientes del banco de germoplasma. Los genotipos fueron seleccionadas debido a que presentaban diferencias en lo que respecta a requerimientos térmicos para el desarrollo, potenciales de rendimiento, morfología, estructura y parámetros de calidad de fibra, entre otros.

**Tabla 1.** Genotipos utilizados en el ensayo: Listado de genotipos utilizados en el experimento.

N° Orden	Variedad	N° Orden	Variedad	N° Orden	Variedad
1	BGSP-00028	21	CHACO 520	41	SP 4326
2	BGSP-00067	22	DP 50	42	SP 45826
3	BGSP-00070	23	Guazuncho 2	43	SP 45935
4	BGSP-00072	24	Guazuncho 3	44	SP 47143
5	BGSP-00088	25	ORO BLANCO II	45	SP 48114
6	BGSP-00145	26	Paymaster 145	46	SP 6143
7	BGSP-00177	27	PORA INTA	47	SP 6284
8	BGSP-00192	28	PORAITE INTA	48	SP 6565
9	BGSP-00193	29	REBA P 279	49	SP 6582
10	BGSP-00194	30	SP 1105	50	SP 6635
11	BGSP-00428	31	SP 1276	51	SP 890
12	BGSP-00514	32	SP 1326	52	SP 896
13	BGSP-00715	33	SP 148	53	Stonville 508
14	BGSP-00748	34	SP 152	54	TOBA INTA II
15	BGSP-00752	35	SP 1623	55	UZK 1
16	BGSP-00755	36	SP 180	56	UZK 2
17	BGSP-00759	37	SP 187		
18	BGSP-00779	38	SP 2311		
19	CACIQUE INTA	39	SP 41255		
20	Chaco 510	40	SP 4172		

Para la realización del ensayo, se procedió a realizar la siembra de 12 semillas en bandejas con sustrato inerte y un riego de 100 ml de agua el 07 de septiembre del 2018. Las mismas fueron colocadas en una cámara de germinación con una temperatura entre 25 y 30 °C, debido a que las temperaturas del ambiente en esa fecha no fueron propicias para una correcta germinación. Una

vez germinadas las plántulas (estado fenológico: 1 hoja desplegada) fueron trasplantadas en macetas de 5000 cm<sup>3</sup> en un invernadero de 24 x 48 metros. Las macetas fueron preparadas con una mezcla de suelo de monte y sustrato inerte con una relación 3:1. Se trasplantaron 3 plántulas por maceta, que luego de una semana, fueron raleadas para dejar solo 1 planta por maceta para lograr

el mayor potencial y disminuir la competencia entre plantas. Para completar la tarea de trasplante, se aplicó una dosis de fertilizante (21-7,5-2,7) de 2 gramos por maceta. Las macetas fueron regadas según las necesidades de evapotranspiración durante todo el ciclo, variando el intervalo entre riego y riego entre 1 y 4 días.

El experimento se realizó con un diseño en bloques completamente aleatorizado con tres repeticiones por variedad (56 variedades \* 3 repeticiones = 168 macetas). Cada bloque fue constituido por una mesa donde se ubican las macetas con los 56 genotipos distribuidos al azar (Figura 1). Para cumplir con el objetivo del trabajo se realizó un muestreo destructivo en el final del ciclo, el día 30 de enero de 2019, en el mismo, se cosecharon y seccionaron las plantas en tallo, ramas reproductivas, ramas vegetativas, cápsulas y fibras. Todas las muestras de las partes de la planta fueron llevadas a estufa a 65 ° C hasta peso constante (96 horas) para luego determinar el peso seco. Antes de realizar la sección de las plantas, a través de una metodología conocida como mapeo fisiológico, se registraron las siguientes variables:

**a.-** Altura: se midió las plantas desde la base del tallo hasta la punta del ápice.

**b.-** N° de nudos: se contó el número de nudos presentes en el tallo de cada planta muestreada.

**c.-** N° de ramas vegetativas: se contó la cantidad de ramas vegetativas por planta presentes en cada momento de muestreo.

**d.-** N° de ramas reproductivas: se contó el número de ramas reproductivas presentes en todas las plantas de cada momento de muestreo.

**e.-** Nudo de inserción de la primera rama reproductiva (Nudo 1° RR): se registró el nudo donde se insertó la 1° rama reproductiva en cada planta muestreada.

**f.-** Altura de la rama de la primera posición (Altura 1° RR): se midió la altura que existe entre el nivel del suelo y la primera rama reproductiva en cada tallo.

**g.-** Mapeos de dinámica de floración: se realizó registrando en cada una de las posiciones reproductivas que genera la planta, la presencia de un pimpollo, una flor, una bocha verde, una cápsula abierta o un aborto. Con estos datos se realizaron dinámicas de floración de las diferentes variedades y porcentaje de retención final a la que llegó cada una de las plantas seleccionadas para el mapeo.



Figura 1: Disposición de las macetas en los bloques (mesas).

Para evaluar la longitud del ciclo de cada una de los genotipos, se registró el tiempo en días necesarios para que los genotipos alcancen los estados fenológicos de: 1° pimpollo, 1° flor abierta, 1° bocha abierta y 100% de bochas abiertas.

Para el cálculo de los parámetros de rendimiento se realizaron las siguientes mediciones:

**1)** Rendimiento bruto: se recolectaron la fibra de algodón de todas las cápsulas presentes en las plantas de las macetas. Las muestras obtenidas se pesaron en balanzas de precisión y se realizaron una medición de la humedad de cada una de ellas.

2) % de desmote: se tomó toda la fibra de algodón proveniente de las mediciones de rendimiento bruto y se realizó el desmote en una mini-desmotadora experimental. Luego del desmote, se pesó en una balanza de precisión la fibra y semillas por separado. El porcentaje de desmote es la relación entre el peso de la fibra sobre el peso de la fibra más la semilla.

3) Rendimiento de fibra: se multiplicó el rendimiento bruto de algodón por el % de desmote obtenido.

4) Peso por capullo: se determinó dividiendo el rendimiento bruto por los capullos cosechados por maceta.

5) N° de cápsulas por planta: se determinó contando el número total de cápsulas por planta muestreada.

6) Índice de cosecha: resulta de la división entre el peso de la materia seca de órganos reproductivos sobre la materia seca total.

7) Parámetros de calidad tecnológica de fibra de algodón: para obtener estos parámetros se enviaron las muestras de fibra de algodón obtenidas luego del desmote, al laboratorio de HVI (USTER 1000) que posee APPA en las instalaciones de Reconquista, Santa Fe. Los parámetros de calidad tecnológica de fibra evaluados fueron: SCI (Spinning Consistency Index), Microaire, longitud promedio de la mitad superior (UHML), % de uniformidad (UI), índice de fibras cortas (SFI), resistencia de fibra (Str), elongación (Elg), contenido de

humedad de la muestra, color (Rd y +b), grado de color (C.G) y contenido de basura.

Se analizaron estadísticamente los resultados considerando las varianzas (ANOVA) y diferencias mínimas significativas según el test de LSD Fisher en el software informático InfoStat. También se realizaron análisis de correlación utilizando coeficientes de correlación de Pearson.

## RESULTADOS

### a) Fenología:

Se registraron los días que las variedades tardaron en alcanzar los distintos estados fenológicos. Hubo diferencias entre las mismas siendo "SP 187" la que registró el menor tiempo hasta alcanzar la apertura del primer capullo y "BGSP-00070" la que presentó la mayor cantidad de días para el mismo evento fenológico. Se resalta este momento fenológico, debido a que luego de este influyen otras variables como ser el número y tamaño de bochas que presenta cada variedad para llegar al 100 % de la apertura de las cápsulas.

No obstante, en Tabla 2 se muestran las variedades con el menor y mayor tiempo para alcanzar los distintos eventos fenológicos registrados. Es necesario resaltar que los resultados presentados pueden diferir de lo que se obtenga en campo, debido a que los mismos fueron tomados con las temperaturas del invernadero.

**Tabla 2:** Días mínimos y máximos que demoraron los genotipos en alcanzar los distintos estados fenológicos.

Evento fenológico	Días mínimo	Días máximo	Genotipo que alcanzó el periodo en menor tiempo	Genotipo que alcanzó el periodo en mayor tiempo
Primer pimpollo visible	24	40	CHACO 510	BGSP-00070
Primera flor abierta	48	61	SP 45826	SP 152
Primera capsula abierta	103	115	SP 187	BGSP-00070
100 % capsulas abiertas	116	138	PORA INTA	SP 896

### b) Rendimiento:

Todos los parámetros relacionados a los componentes de rendimiento evaluados, presentaron diferencias mínimas significativas entre los genotipos utilizados (Tabla

3). Los valores para el rendimiento de fibra por planta variaron entre 11,50 grs (BGSP-00759) y 20,35 grs (SP 41255), la componente de rendimiento bruto osciló entre 29,75 grs (Chaco 510) y 46,22 grs (SP 187), el por-



centaje de desmote presentó valores mínimos de 34,64 % (BGSP-00177) y 45,29 % (SP 1276), el número de capullos promedio por planta fluctuó entre 6,67 (Chaco 510) y 11,67 (BGSP-00715) y el peso por capullo promedio de cada genotipo variaron entre 3,10 (BGSP-00067)

y 5,54 (Oro Blanco II). Tal como se puede observar los valores presentan variabilidad entre los mismos, esto es fundamental para el comienzo en un plan de mejoramiento genético.

**Tabla 3:** Listado de valores promedios de tres repeticiones para los componentes de rendimientos de los genotipos utilizados en el experimento. Los valores resaltados en verde indican los cinco superiores de la variable, en cambio, los resaltados en rojo indican los cinco valores inferiores. Referencias: DMS: diferencia mínima significativa. Todas las variables presentaron diferencias significativas.

Variedad	Rendimiento fibra (gramos/planta)	Rendimiento bruto (gramos/planta)	Desmote (%)	N° capullos/plantas	Peso/capullo (gramos)
BGSP-00028	13,2	36,87	35,84	8	4,63
BGSP-00067	12,42	32,62	36,98	11,3	3,1
BGSP-00070	16,65	40,76	40,83	10,7	3,87
BGSP-00072	15,83	37,44	42,04	10,3	3,64
BGSP-00088	15,3	40,41	37,57	10	4,07
BGSP-00145	12,89	32,29	39,85	8	4,1
BGSP-00177	14,34	41,41	34,64	9	4,81
BGSP-00192	12,3	33,93	36,82	8	4,27
BGSP-00193	16,75	41,69	40,76	9	4,67
BGSP-00194	15,21	38,88	38,82	10,3	3,8
BGSP-00428	15,32	37,22	41,18	7	5,31
BGSP-00514	13,82	35,03	39,49	8,3	4,22
BGSP-00715	15,56	40,12	38,86	11,7	3,43
BGSP-00748	17,13	40,77	41,92	11,3	3,6
BGSP-00752	18,06	43,29	41,34	10,7	4,12
BGSP-00755	15,43	40,32	37,51	10,7	3,92
BGSP-00759	11,5	29,44	38,55	7,3	4,15
BGSP-00779	15,97	42,23	37,89	11,7	3,75
CACIQUE INTA	16,3	41,35	39,35	9,3	4,47
Chaco 510	11,59	29,75	39,25	6,7	4,52
CHACO 520	16,22	41,06	39,57	9	4,55
DP 50	17,56	42,96	41,04	9,3	4,65
Guazuncho 2	12,61	30,16	41,76	8	3,8
Guazuncho 3	16,02	37,83	42,41	9,3	4,07
ORO BLANCO II	15,82	38,2	41,33	7	5,54
Paymaster 145	14,07	34,55	41,01	8,3	4,19
PORA INTA	16,08	39,76	40,31	9,3	4,26

PORAITE INTA	14,01	32,16	43,66	9,7	3,34
REBA P 279	15,74	43,25	36,29	9,7	4,54
SP 1105	13,49	32,29	41,79	7,7	4,31
SP 1276	19,05	42,17	45,29	9,3	4,57
SP 1326	16,13	36,2	44,6	9	4,06
SP 148	16,82	38,83	42,79	10,3	3,83
SP 152	18,07	44,21	40,9	9,3	4,75
SP 1623	16,9	38,62	43,2	10,7	3,67
SP 180	18,39	41,54	44,2	11,7	3,57
SP 187	19,82	46,22	42,94	10,3	4,47
SP 2311	19,11	43,33	44,08	9,7	4,49
SP 41255	20,35	45,46	44,74	9,7	4,72
SP 4172	15,09	35,33	41,54	10,3	3,6
SP 4326	16,47	42,53	38,75	10,3	4,27
SP 45826	13,33	30,29	44,01	7,5	4,06
SP 45935	18,26	41,45	43,83	9	4,61
SP 47143	16,75	40	41,71	10,7	3,77
SP 48114	15,28	35,52	42,93	9,3	3,82
SP 6143	15,2	37,73	40,31	9,7	3,9
SP 6284	19,29	43,49	44,41	11	4,03
SP 6565	14,7	36,16	40,88	10	3,64
SP 6582	16,86	37,07	45,24	8	4,62
SP 6635	15,2	37,63	40,38	9	4,23
SP 890	16,95	38,39	43,03	9,3	4,18
SP 896	14,43	33,87	41,74	10,3	3,44
Stonville 508	15,77	39,72	39,87	8,7	4,6
TOBA INTA II	13,26	33,61	39,45	6,7	5,05
UZK 1	15,64	37,61	41,81	8,3	4,52
UZK 2	16,97	41,19	41,74	9,7	4,28
DMS	3,9	9,48	4,05	2,47	1,02

### c) Relación entre variables:

El Coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) es una medida que varía entre -1 y +1 y permite conocer el grado de asociación lineal entre dos variables cuantitativas, los valores positivos del coeficiente de correlación indican que dos variables se correlacionan positivamente, esto quiere decir que cuando una variable crece, la otra también lo hará. Al contrario, los valores negativos del coeficiente de correlación indican que dos variables se

correlacionan negativamente, lo que quiere decir que cuando una variable crece, la otra disminuirá. A su vez, cuanto más cercano a +1 o a -1 sean los valores de las correlaciones, más “fuerte” es la asociación entre las variables.

En la Tabla 4 se pueden encontrar los valores de coeficiente de correlación de Pearson y las significancias entre algunas de las variables evaluadas en el experi-

mento. La variable más importante para el estudio, fue el rendimiento de fibra (gramos/planta) y la misma correlación positiva y significativamente con rendimiento bruto (+ 0,90), % retención global (+ 0,32), N° capullos por planta (+ 0,54), peso por capullo (+ 0,27), % desmote (+ 0,38) e índice de cosecha (+ 0,64). Esto quiere decir que el rendimiento de fibra fue mayor cuando

alguna o todas estas variables fueron mayores. En cambio, el rendimiento de fibra tuvo coeficientes de correlación negativa con altura 1° RR y el nudo 1 RR. Estos resultados nos indican que el rendimiento de fibra fue menor cuando la primera rama reproductiva se generó a mayor altura.

**Tabla 4:** Cuadro de correlaciones (Pearson) entre las variables más importantes analizadas en el experimento. Los cuadros resaltados presentaron diferencias significativas. Cuadros verdes indican una correlación positiva entre las variables, en cambio, los cuadros color naranja indican una correlación negativa entre las variables.

	Altura Final (cm)	Largo entrenudos promedio (cm)	Nudo 1° RR	Altura 1° RR (cm)	Días a 1 bocha abierta	Índice de cosecha	Desmote (%)	Peso/capullo (g.)	N° Capullos/planta	% Retención Global	Rendimiento bruto (g/planta)	Rendimiento fibra (g/planta)
Altura Final (cm)	1	0,62	0,19	0,41	-0,04	-0,18	0,04	0,11	-0,06	-0,03	0,07	0,08
Largo entrenudos promedio (cm)		1	-0,03	0,24	-0,1	-0,23	0,1	0,1	-0,11	0,09	0,01	0,05
Nudo 1° RR			1	0,8	0,02	-0,36	-0,03	0,06	-0,25	0,08	-0,23	-0,22
Altura 1° RR (cm)				1	0,03	-0,47	-0,03	0,11	-0,31	0,08	-0,25	-0,24
Días a 1 bocha abierta					1	0,06	-0,01	0	-0,01	0,02	0,01	0,01
Índice de cosecha						1	-0,03	0,17	0,48	0,28	0,7	0,64
Desmote (%)							1	-0,06	-0,02	-0,08	-0,06	0,38
Peso/capullo (gramos)								1	-0,61	-0,41	0,33	0,27
N° Capullos/planta									1	0,67	0,59	0,54
% Retención Global										1	0,38	0,32
Rendimiento bruto (gramos/planta)											1	0,9
Rendimiento fibra (gramos/planta)												1

En la variable rendimiento bruto, se obtuvieron valores similares a los comentados en el párrafo anterior, excepto por el % de desmote que no tiene ningún tipo de

influencia en registro de esta variable. Al hablar del % de retención global, se puede observar que tuvo valores de correlaciones positivas con el número de capullos por

planta e índice de cosecha, en cambio, se correlacionó negativamente con el peso por capullo (gramos). Los dos componentes principales del rendimiento bruto de algodón (número de capullos y peso de los mismos) se correlacionaron negativamente, esto quiere decir que cuando uno aumentó en el experimento el otro disminuyó sus valores. Además, se puede observar, que el rendimiento de fibra tuvo una correlación más “fuerte” con el número de capullos por planta que con el peso de capullos. Por último, se observa que los días a primera bocha abierta no tuvo correlación con ninguna variable y que la altura final que registraron los genotipos se correlacionó positivamente con la altura de la primera rama reproductiva, el número en el cual se inserta y el largo promedio de los entrenudos.

#### d) Parámetros de calidad tecnológica de fibra

Los parámetros de calidad de fibra de algodón más importantes se pueden distinguir en la Tabla 5. Se observó



que existen importantes diferencias entre los genotipos evaluados para todas las variables. Cabe destacar que las diferencias son fundamentalmente genotípicas, debido a que todos los cultivares estuvieron expuestos a las mismas condiciones ambientales.

**Tabla 5:** Valores de parámetros de calidad tecnológicas promedios de todas los genotipos utilizados en el experimento. Referencias: UHML: Largo de fibra promedio de la mitad superior (mm) – U.I: Uniformidad del largo (%) – SFI (%): Índice de fibras cortas.

Variable	Micronaire	UHML (mm)	U.I (%)	Resistencia (grs/ tex)	SFI (%)
Promedio	3,4	29,36	83,4	32,57	7,58
Desvío	0,6	1,5	1,77	4,05	1,35
Valor mínimo	2,18	24,98	78,7	24,9	4,3
Valor máximo	4,85	33,35	87,1	42,1	11,2
Genotipo valor mínimo	SP 6635	BGSP-00428	BGSP-00067	BGSP-00748	Chaco 520
Genotipo valor máximo	SP 41255	Chaco 520	Chaco 520	PORA INTA	SP 48114

#### e) Consideraciones finales:

Con la realización del experimento, se pudo registrar y cuantificar la variabilidad existente tanto morfológica como productiva y de calidad de fibra que existe entre los diferentes genotipos existentes en el INTA Reconquista.

El próximo desafío es comenzar a trabajar en un plan de mejoramiento genético, para obtener cultivares que sean capaces de combinar la oferta de los diferentes ambientes presentes en el norte de Santa Fe con los requerimientos varietales, para así, optimizar tanto la producción como la calidad de fibra producida.