

# Desarrollo de una población con variabilidad genética para la selección de genotipos

## con características agronómicas superiores con la asistencia de marcadores moleculares

Ing. Agr. Dileo, Pablo  
 Dr. Muchut, Robertino  
 Ing. Agr. Winkler, Horacio Martín  
 Dra. Cereijo, Antonela  
 Ing. Agr. Scarpin, Gonzalo MP 3/206  
 Lic. Fernando Lorenzini  
 Dra. Roeschlin, Roxana  
 Dr. Paytas, Marcelo MP 3/116.  
 INTA Reconquista

Dr. Rodríguez, Gustavo Rubén  
 UNR – Facultad de ciencias agrarias

dileo.pablo@inta.gob.ar  
 muchut.robertino@inta.gob.ar

### INTRODUCCIÓN

En Argentina, las variedades de cultivo de algodón disponibles en el mercado presentan valores de rendimiento de fibra al desmote que van desde 36% a 41%. Esta característica surge de la relación de cantidad de fibra de algodón obtenida en el proceso de desmote y la cantidad de algodón bruto (fibra + semilla) que ingresa a la desmotadora, expresado en porcentaje. Estos rendimientos resultan bajos si se los compara con variedades de otros países productores de algodón como por ejemplo Australia, en los que sus cultivares presentan valores siempre superiores a 40%. En este contexto, es necesario propiciar el desarrollo de nuevos genotipos adaptados a las condiciones del Norte de Santa Fe, con mejoras en el rendimiento de fibra al desmote, manteniendo la calidad. Actualmente, desde INTA Reconquista se viene trabajando con diferentes líneas de investigación que proponen combinar estrategias de selección de mejoramiento convencional con técnicas de biotecnología, entre ellas, la de selección asistida por marcadores moleculares.

Los programas de mejoramiento aplican diferentes técnicas y metodologías para obtener materiales mejorados que estén disponibles al productor. En estos programas, el primer paso es la elección de los progenitores, cuya decisión es crucial dado que el éxito del programa de mejora dependerá de ello. Para la toma de decisión se deben establecer los rasgos a mejorar, conocer cómo se heredan, identificar y seleccionar fuentes de germoplasma (materiales genéticos) que posean dichos rasgos. Para la identificación de posibles progenitores, se realizan trabajos previos de caracterización de materiales genéticos en los cuales se identifica a aquellos que posean los rasgos de interés, en nuestro caso, con alta calidad de fibra y otros con alto rendimiento de fibra al desmote. Luego de la elección, estos materiales (Figura 1) son usados como parentales en los cruzamientos para generar las poblaciones segregantes o con variabilidad genética que posteriormente serán sometidas a un proceso de selección fenotípica y molecular.

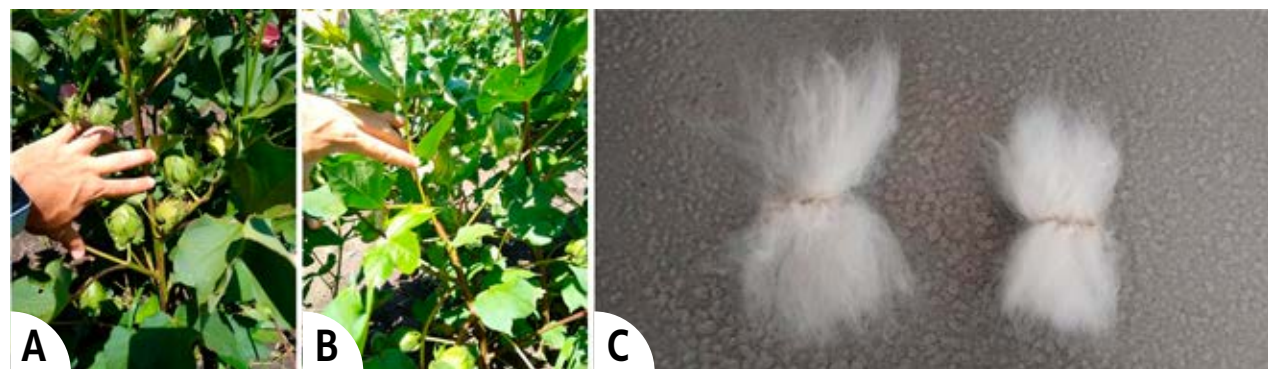


Figura 1: Características contrastantes vistas en los parentales relacionadas a estructura de planta y propiedades de la fibra. A- Parental 1 con estructura de planta compacta, B- Parental 2 con estructura de planta abierta y C- Fibra+Semilla de los parentales 1 y 2.

### OBJETIVO

Desarrollar una población segregante con variabilidad genética para caracteres de interés agronómico que será utilizada en la validación de marcadores moleculares asociados a caracteres de rendimiento y calidad de fibra y así comenzar un proceso de selección de individuos superiores asistida por esta metodología biotecnológica.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Desde el año 2018, en la EEA INTA Reconquista, utilizando condiciones de invernadero, se comenzó la búsqueda de potenciales parentales que presenten características contrastantes de alto rendimiento de fibra al desmote y parámetros vinculados a la calidad de fibra. Una vez identificados los materiales candidatos, se procedió al cruzamiento entre ellos. Este trabajo permitió en el primer semestre de 2019, en condiciones de invernadero, realizar el cultivo de la primera generación o filial 1 (F1), las cuales son las plantas hijas obtenidas del cruzamiento de los parentales. A continuación, por autofecundación de las plantas F1 se obtuvieron las semillas para la filial 2 (F2). El paso siguiente, fue la siembra a campo de las semillas obtenidas, denominada población segregante (correspondiente a la campaña 2019/2020) como puede apreciarse en la Figura 2. Esta F2 o población segregante,

compuesta por aproximadamente 200 plantas, será utilizada como población de mapeo y es en la cual se realizaron las siguientes mediciones: i) Rendimiento bruto: se recolectó la fibra de algodón de todas las cápsulas presentes en las plantas y se pesaron en balanzas de precisión; ii) % 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 la fibra y semillas por separado en una balanza de precisión. El porcentaje de desmote es la relación entre el peso de la fibra sobre el peso de la fibra más la semilla; iii) 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 del parque industrial de Reconquista, Santa Fe. Los parámetros de calidad tecnológica de fibra evaluados fueron: longitud promedio de la mitad superior (UHML), Micronaire y resistencia de fibra (g.tex<sup>-1</sup>). La población segregante generada es utilizada para identificar y validar marcadores moleculares relacionados a características de interés agronómico, los que posteriormente serán utilizados en el proceso de selección. Cabe aclarar que además de la F2, se incluyeron en la siembra a campo las F1 y las líneas parentales con el fin de lograr un análisis global de las características heredadas de los cruzamientos.



Figura 2: Población segregante F2. Imagen A mostrando el detalle del distanciamiento y distribución de las plantas (líneas distanciadas a metro, con distanciamiento de planta a 20 cm); Imagen B mostrando una foto aérea.







GENOTIPOS Y MEJORAMIENTO GENÉTICO

# Mutagénesis como técnica en la búsqueda de variabilidad genética

Ing. Agr. Winkler, Horacio Martín  
Dra. Cereijo, Antonela  
Dr. Muchut, Robertino  
Ing. Agr. Dileo, Pablo  
Ing. Agr. Scarpin, Gonzalo MP 3/206  
Lic. Fernando Lorenzini  
Dra. Roeschlin, Roxana  
Dr. Paytas, Marcelo MP 3/116  
EEA INTA Reconquista

Dra. Landau, Alejandra  
Instituto de Genética "Ewald A. Favret" (IGEAF) del CNIA-INTA

landau.alejandra@inta.gov.ar  
winkler.horacio@inta.gov.ar  
cereijo.antonela@inta.gov.ar

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al finalizar el cultivo en la campaña 2019/2020, sobre el ensayo a campo de la población segregante F2, junto a la población F1 y los parentales, se realizó la determinación de rendimiento, porcentaje de fibra y diversos parámetros de calidad tecnológica de la fibra, que son esenciales en los programas de mejoramiento, para así asegurar la correcta selección de las líneas que continuarán el proceso.

Rendimiento de fibra al desmote:

Del análisis realizado sobre la población segregante (F2), junto a los parentales (P1 y P2) como así también la F1, en condiciones de campo, se observaron diferencias en los valores de rendimiento de fibra al desmote. La primera generación F1 presentó un valor de 37,3% siendo un valor intermedio a los presentados por los parentales P1 y P2, con 30,6 y 43,3% respectivamente. Por otra parte, se evidenció variabilidad en el rendimiento de fibra al desmote en las plantas de la población F2, con resultados que oscilaron desde un 29% a un 44%.

Parámetros de calidad tecnológica:

Otro de los aspectos buscados, son los parámetros relacionados a calidad de la fibra. Se observó diferencias en los valores de los principales parámetros analizados como resistencia, longitud y micronaire, en la población F2.

**Resistencia de fibra:** se define como la resistencia que oponen las fibras al someterlas a una tensión. El valor de resistencia representa la fuerza en gramos requerida para romper una cinta de fibra de un tex de tamaño, siendo una unidad tex igual al peso en gramos de 1.000 metros de fibra. Se evidenció variabilidad en la población F2, con valores que oscilaron desde 29 g.tex-1 a 43 g.tex1. La primera generación (F1) presentó valores similares al parental P1 de 37,1 g.tex-1 distanciándose así de los valores obtenidos en el parental P2, con 30,4 g.tex-1.

**Longitud de fibra:** se refiere a la longitud promedio de la mitad superior de las fibras que resultan de un fibrograma. Hubo variabilidad en la longitud obtenida para la población F2, con valores que variaron desde 27 mm a 35 mm.

Comparable a lo observado en el parámetro de resistencia de fibra, la población F1 presentó valores similares al parental P1 de 31,8 mm y 32,7 mm respectivamente, encontrándose más alejado respecto de lo obtenido para el parental P2 (26,7 mm).

**Micronaire:** este parámetro es un índice de finura y madurez de la fibra. El mismo está asociado con el grado de engrosamiento y la cantidad de las capas de celulosa depositadas en la fibra. La variabilidad de micronaire obtenida para la población F2 osciló entre 2,7 a 5,2. Los parentales P1 y P2 presentaron valores de 3,8 y 4,9 respectivamente, mientras que la población F1 para este parámetro exhibió un valor de 4,3, siendo intermedio a los parentales.

De los análisis de los parámetros de calidad y rendimiento de fibra al desmote determinados sobre la población F2, se realiza la selección de las plantas que cumplen con los criterios de mejoramiento establecidos. Siendo el rendimiento de fibra al desmote superior a 40%, resistencia de fibra mayor a 32 g.tex-1, micronaire con valores que van entre 3,8 a 4,5 y longitud de fibra por encima de 30 mm. Para las características de resistencia y longitud de fibra en la F2 aparecieron individuos que en sus valores medios superaron ampliamente al mejor parental.

## CONCLUSIONES:

A partir de trabajos previos realizados, de cruzamientos y evaluación de genotipos contrastantes en cuanto a rendimiento y a parámetros de calidad de fibra, se desarrolló una población segregante en la que se pudo apreciar la variabilidad fenotípica buscada. Dicha población nos permitirá evaluar y validar marcadores moleculares, relacionados a las características ya mencionadas, lo que será fundamental para continuar con el programa de mejoramiento del cultivo de algodón, en búsqueda de nuevas variedades que puedan satisfacer las necesidades actuales del productor.

## Introducción

Las técnicas de mutagénesis o inducción de mutaciones en plantas son técnicas muy utilizadas por los fitomejoradores con el objetivo de generar diversidad genética. Esta diversidad puede afectar diversos caracteres de utilidad agronómica como: el rendimiento, la calidad, la resistencia a plagas y enfermedades, y la tolerancia a estreses abióticos, como el estrés hídrico y la salinidad, y además, la tolerancia a herbicidas. El estudio de las técnicas de mutaciones inducidas en plantas comenzó en la década de 1920 y el primer logro comercial fue en 1936. Hoy en día existen más de 3275 cultivares mutantes liberados oficialmente en más de 220 especies de cultivos en todo el mundo (<http://mvd.iaea.org/>). La seguridad alimentaria mundial sigue estando amenazada en particular por el cambio climático, la falta de tierras agrícolas y una población humana en crecimiento. Por lo tanto, existe una presión continua sobre los fitomejoradores para desarrollar cultivares de mayor rendimiento y adaptados a diversos ambientes. En este contexto, el mejoramiento por medio de las técnicas de mutaciones inducidas puede ayudar a satisfacer estas demandas; fundamentándose en el aprovechamiento no sólo de la variabilidad genética espontánea, sino también de la enorme variabilidad genética que puede generarse mediante esta técnica.

El equipo de algodón de INTA Reconquista incluye esta técnica dentro de su programa de mejoramiento, considerando que a partir de poblaciones de plantas provenientes de tratamientos mutagénicos se pueden obtener materiales con mejoras en su respuesta al medio ambiente cambiante. A su vez, esto genera una estrecha vinculación con el grupo de Mutaciones Inducidas en Plantas Cultivadas del Instituto de Genética "Ewald A. Favret" (IGEAF) del CNIA-INTA, que viene trabajando en la aplicación de estas técnicas en plantas cultivadas

desde el año 1949, y ha generado logros de alto impacto en la agricultura de nuestro país y de la región. Como ejemplo de estos logros se pueden citar las variedades mutantes de arroz tolerantes a herbicidas del grupo de las imidazolinonas que fueron obtenidas por el programa de arroz de la EEA Concepción del Uruguay, Entre Ríos, con el apoyo del equipo del IGEAF, las que han llegado a cubrir el 70% del área de arroz irrigado en Latinoamérica.

En este sentido entonces, uno de nuestros objetivos es, mediante la utilización de la técnica de mutaciones inducidas, poder contribuir al mejoramiento de la respuesta al estrés abiótico del cultivo de algodón, con énfasis en estrés hídrico y salino. Para ello, la selección de posibles mutantes se puede realizar por dos vías: utilizando lo que se denomina genética directa o clásica, y/o mediante genética reversa. La primera se basa en la selección de fenotipos que pudieran presentar una mejor respuesta a estos factores adversos; mientras que, por su parte, la genética reversa nos permitiría la búsqueda e identificación molecular de cambios mutacionales en genes que se conoce que están asociados a esas características.

## Sección 1. Selección por genética directa

Cuando utilizamos lo que denominamos genética directa existen diferentes etapas que las sucesivas generaciones de plantas mutagenizadas deberán ir atravesando, hasta obtener un número considerable de individuos que puedan ser estudiadas individualmente, para corroborar si se han generado y seleccionado mutantes de interés para la característica deseada. En la **Figura 1** se puede observar un esquema donde se presentan las distintas generaciones luego del tratamiento mutagénico (M1, M2, etc.) que se obtienen por autofecundación, y las distintas acciones llevadas a cabo en cada una de ellas.

