

## Validación de un genotipo de girasol putativo stay green bajo condición de fertilización nitrogenada

Melanie Corzo<sup>1\*</sup>, Daniela Becheran<sup>2</sup>, Edmundo Ploschuk<sup>2</sup>, Sofia A. Bengoa Louni<sup>1</sup>, Santiago Trukpin<sup>3</sup>, Daniel Alvarez<sup>4</sup>, Nicolas Heinz<sup>4</sup>, Natalia Izquierdo<sup>5</sup>, Carla Caputo<sup>2</sup>, Sebastian Moschen<sup>6</sup>, Paula Fernandez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IABIMO- UEDD INTA-CONICET, <sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, <sup>3</sup> IF-INTA Castelar, <sup>4</sup> EEA-INTA Manfredi, <sup>5</sup> EEA-INTA Balcarce, <sup>6</sup> CONICET \*corzo.melanie@inta.gov.ar

### RESUMEN

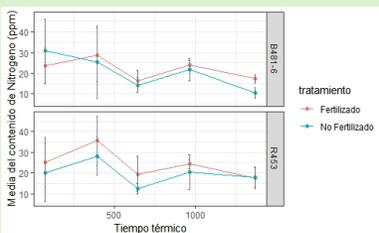
La senescencia foliar es un proceso biológico que inicia tras el desencadenamiento de anthesis, limitando así el rendimiento del cultivo y calidad de aceite. En este trabajo, se buscó validar una línea endocriada, putativo stay green (B481-6), frente a un par contrastante para el carácter de senescencia foliar temprana (R453), bajo dosis diferencial de nitrógeno en suelo. Los resultados observados confirman las diferencias genotipo-dependiente, clasificando al genotipo B481-6 como un putativo stay green funcional. Esta línea presentó una mayor contenido de clorofila en hoja y actividad fotosintética post-anthesis, validado a nivel de expresión génica (*Ha-NAC01* y *CAB*), lo cual se reflejó en un mayor % rendimiento y contenido de ácidos grasos, en particular ácido linoleico.

### INTRODUCCIÓN

La senescencia foliar es un mecanismo complejo que se caracteriza por una disminución en la actividad fotosintética y reciclado de nutrientes. Se trata de un proceso biológico con influencia económica, debido a que la capacidad de mantener un sistema fotosintético activo, especialmente durante fases de llenado de grano, repercute finalmente en el rendimiento y el contenido de aceite en grano. En este estudio, se buscó validar que la línea B481-6 es un putativo genotipo stay-green funcional frente a una dosis diferencial de nitrógeno. Para ello se realizaron estudios ecofisiológicos y análisis moleculares como metabólicos asociados al carácter. Los resultados obtenidos contribuirán a determinar si el genotipo B481-6 se comporta como un stay green funcional, y si sus características diferenciales se mantienen estables bajo diferentes condiciones nutricionales de N agregado.

### Materiales y Metodología

Las líneas endocriadas **B481-6** (putativo stay-green) y **R453** (caracterizada por senescencia retrasada) del programa de mejoramiento de INTA (Manfredi) fueron evaluadas frente a una dosis diferencial de nitrógeno a lo largo de su desarrollo. La condición fertilizada (F) corresponde a la parcela donde se aplicó 100 kg de N/ha en forma de urea granulada mientras que la parcela No fertilizada (NF) posee N basal.



Para controlar la dosis se realizaron mediciones periódicas de nitratos (ppm) en cada parcela y luego se calculó la media del contenido de nitrato en el suelo.

Fig 1. Media del contenido de Nitrógeno en suelo y contenido de cultivo expresado en tiempo térmico.



### RESULTADOS

Fig 2. Mediciones fisiológicas asociadas a la progresión de la senescencia foliar bajo tratamiento fertilizado (F) y no fertilizado (NF) para ambos genotipos. A) Fotosíntesis de hojas en la posición intermedia de la planta. B) Contenido de clorofila en función del desarrollo del cultivo (expresado como tiempo térmico). Línea roja indica anthesis. El \* indica un p-valor < 0,05. B481-6 mostró una mayor actividad fotosintética con respecto a la línea con senescencia retrasada R453, bajo ambos tratamientos. En concordancia, la línea B481-6 presentó un mayor contenido de clorofila a lo largo de su ciclo, alcanzando un valor máximo en anthesis, bajo ambos tratamientos.

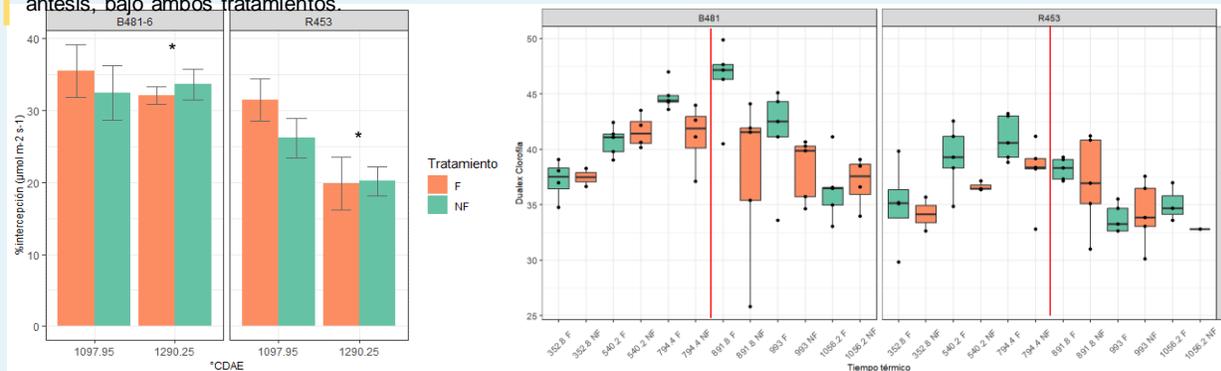
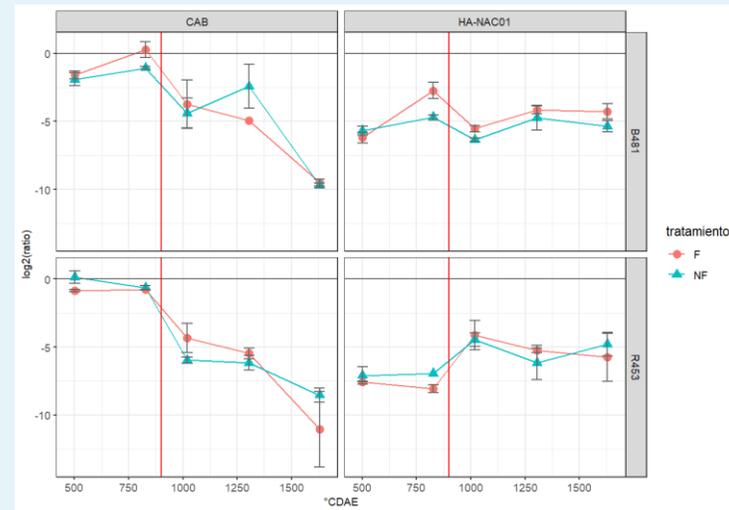


Fig 3. Expresión relativa de los genes asociados a la senescencia foliar (*CAB* y *Ha-NAC01*) a lo largo del ciclo de desarrollo del cultivo (expresado en °C días después de emergencia). La línea en rojo indica anthesis.

El gen *CAB* se encuentra asociado a la adhesión de la molécula de clorofila al complejo antena, e indica la estabilidad del cloroplasto. Por lo tanto se espera una curva de expresión que disminuya conforme avanza los °CDAE. En el genotipo B481-6 se observa una mayor expresión relativa en post-anthesis, en comparación al genotipo R453. Las diferencias se mantienen en ambos tratamientos.

El gen *Ha-NAC01* (putativo ortólogo de *At-ORE1*) es un indicador temprano del inicio de la senescencia foliar. Por lo tanto, se espera una curva de expresión que aumente conforme avanza los °CDAE. Se observa que el genotipo B481-6 posee un menor perfil de expresión en comparación a R453. Las diferencias se





## Validación de un genotipo de girasol putativo stay green bajo condición de fertilización nitrogenada

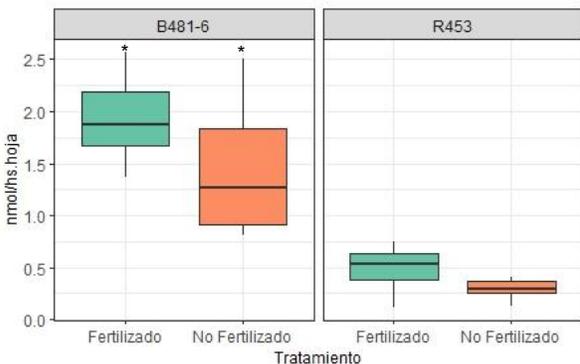
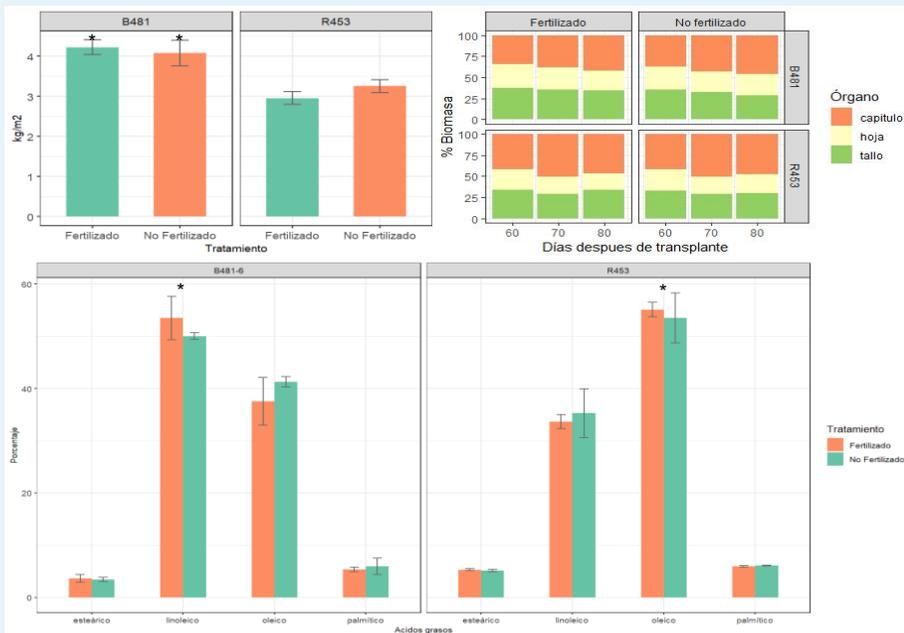
Melanie Corzo<sup>1\*</sup>, Daniela Becheran<sup>2</sup>, Edmundo Ploschuk<sup>2</sup>, Sofia A. Bengoa Louni<sup>1</sup>, Santiago Trukpin<sup>3</sup>, Daniel Alvarez<sup>4</sup>, Nicolas Heinz<sup>4</sup>, Natalia Izquierdo<sup>5</sup>, Carla Caputo<sup>2</sup>, Sebastian Moschen<sup>6</sup>, Paula Fernandez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> IABIMO- UEDD INTA-CONICET, <sup>2</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, <sup>3</sup> IF-INTA Castelar, <sup>4</sup> EEA-INTA Manfredi, <sup>5</sup> EEA-INTA Balcarce, <sup>6</sup> CONICET \*corzo.melanie@inta.gob.ar

### RESULTADOS

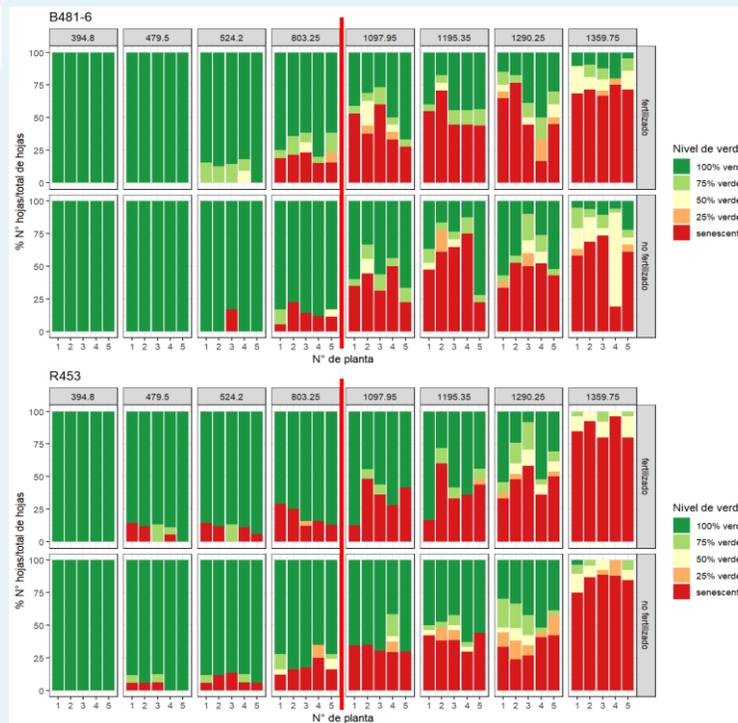
**Fig 4.** Mediciones asociadas al rendimiento en grano del cultivo en kg/ha (A), porcentaje de biomasa de cada órgano (B) y porcentaje de ácidos grasos en grano (C) bajo tratamiento fertilizado (F) y no fertilizado (NF) para ambos genotipos. El \* indica un p-valor < 0,05.

B481-6 mostró un mayor rendimiento y % de linoleico en grano, con respecto a la línea con senescencia retrasada R453, bajo ambos tratamientos. En cuanto a la biomasa no se observaron diferencias significativas entre genotipos y tratamiento.



**Fig 6.** Tasa de aminoácidos exudados por hoja en antesis para los genotipos R453 y B481-6 bajo ambos tratamientos. El \* indica un p-valor < 0,05.

Se observa que el genotipo B481-6 posee una mayor tasa de exudación de aminoácidos en floema durante el evento de antesis en comparación al genotipo R453. Las diferencias observadas en la tasa de exudación con la aplicación del tratamiento son mínimas.



**Fig 5.** Clasificación del total de hojas por planta, según su porcentaje de área verde, para los genotipos B481-6 y R453 a lo largo del desarrollo del cultivo (°CDAE). Se expresa el porcentaje de hojas senescentes sobre el total de hojas para las cinco plantas evaluadas. Línea roja indica antesis.

Se observa en el gráfico que el genotipo B481-6 posee mayor porcentaje de área foliar verde post-antesis, en relación al genotipo R453, el cual posee un menor porcentaje de área foliar verde en el mismo tiempo fenológico. La aplicación del tratamiento no genera cambios en el porcentaje del área foliar verde en ambos genotipos.

### CONCLUSIÓN

Este es el primer trabajo en el que se integran datos ecofisiológicos, fenotípicos, moleculares y de calidad de aceite para dos líneas endocriadas de girasol pertenecientes al programa de mejoramiento del INTA. Estos resultados proporcionan un análisis profundo de la interacción entre un genotipo putativo stay green funcional (B481-6) y su estabilidad para el carácter frente a condiciones diferenciales en disponibilidad de nitrógeno en el suelo. Adicionalmente, posicionan a ambos genotipos como posibles candidatos de una población biparental que ya se encuentra en proceso en el grupo de mejoramiento de la EEA Manfredi.