



# TALLER CIENTÍFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



## Reevaluación del efecto del fotoperíodo sobre la duración de la etapa emergencia–floración en 10 cultivares de girasol ampliamente sembrados

Aguirrezábal, L. <sup>1-2\*</sup>; Zuil, S. <sup>3-4</sup>; Pereyra Irujo, G. <sup>2-5</sup>; Cyruk, L. <sup>6</sup>; Dominguez, M. <sup>7</sup>; Arce de Caram, G. <sup>8</sup>; Sandoval, M. <sup>9</sup>; Troglia, C. <sup>5</sup>; Lavandera, J. <sup>7</sup>; Mendez, L. <sup>5</sup>; Caram, C. <sup>10</sup>; Cáceres, C.

10

<sup>1</sup> FCA-UNMdP (IIDEAGROS), <sup>2</sup> CONICET, <sup>3</sup> INTA Rafaela, <sup>4</sup> FCA-UNL, <sup>5</sup> INTA Balcarce, <sup>6</sup> INTA P. R. Sáenz Peña, <sup>7</sup> INTA Pergamino, <sup>8</sup> UNNE, <sup>9</sup> INTA Reconquista, <sup>10</sup> Independiente.

“Si buscas resultados distintos  
no hagas siempre lo mismo”

Albert Einstein



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# El Problema Científico Tecnológico

**La elección del ciclo del cultivar y de la fecha de siembra son prácticas cruciales para maximizar el rendimiento y la calidad**

**La respuesta termofotoperiódica de un cultivar es clave para la determinación de su ciclo.**

**En la literatura se han reportado respuestas de día corto, día largo y anfifotoperiódicas, y distintos períodos de sensibilidad (Alberio y col., AOCS Press – Elsevier, 2015).**

**Se ha considerado que los cultivares actuales tienen respuesta de día largo (e.g. Rodríguez y col. , 2023)**

**Sin embargo, algunos cultivares muestran amplia adaptabilidad. Respuestas termofotoperiódicas combinadas (día largo y corto) podrían ser uno de los caracteres en los que se basa esta amplia adaptabilidad**



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



**Para varios cultivos existen herramientas simples para estimar la ocurrencia de los principales estadios fenológicos a partir de la fecha de siembra, el cultivar y la localidad**



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



Para varios cultivos.

Ejemplo soja

FAUBA | Modelos CRONOS

# Modelos Cronos (Soja)

Los modelos de la serie CRONOS son softwares sencillos basados en modelos termo-fotoperiódicos que permiten predecir la ocurrencia de distintos eventos fenológicos en los cultivos para una amplia variedad de cultivares disponibles comercialmente en los países de la region del conosur.

## Cronosoja Sistema de estimación de fenología

Departamento:

Balcarce

Cultivar:

DM 3312

Fecha de siembra:

20

Diciembre

Departamento **Balcarce** | Cultivar **DM 3312** | Fecha siembra **20/12**



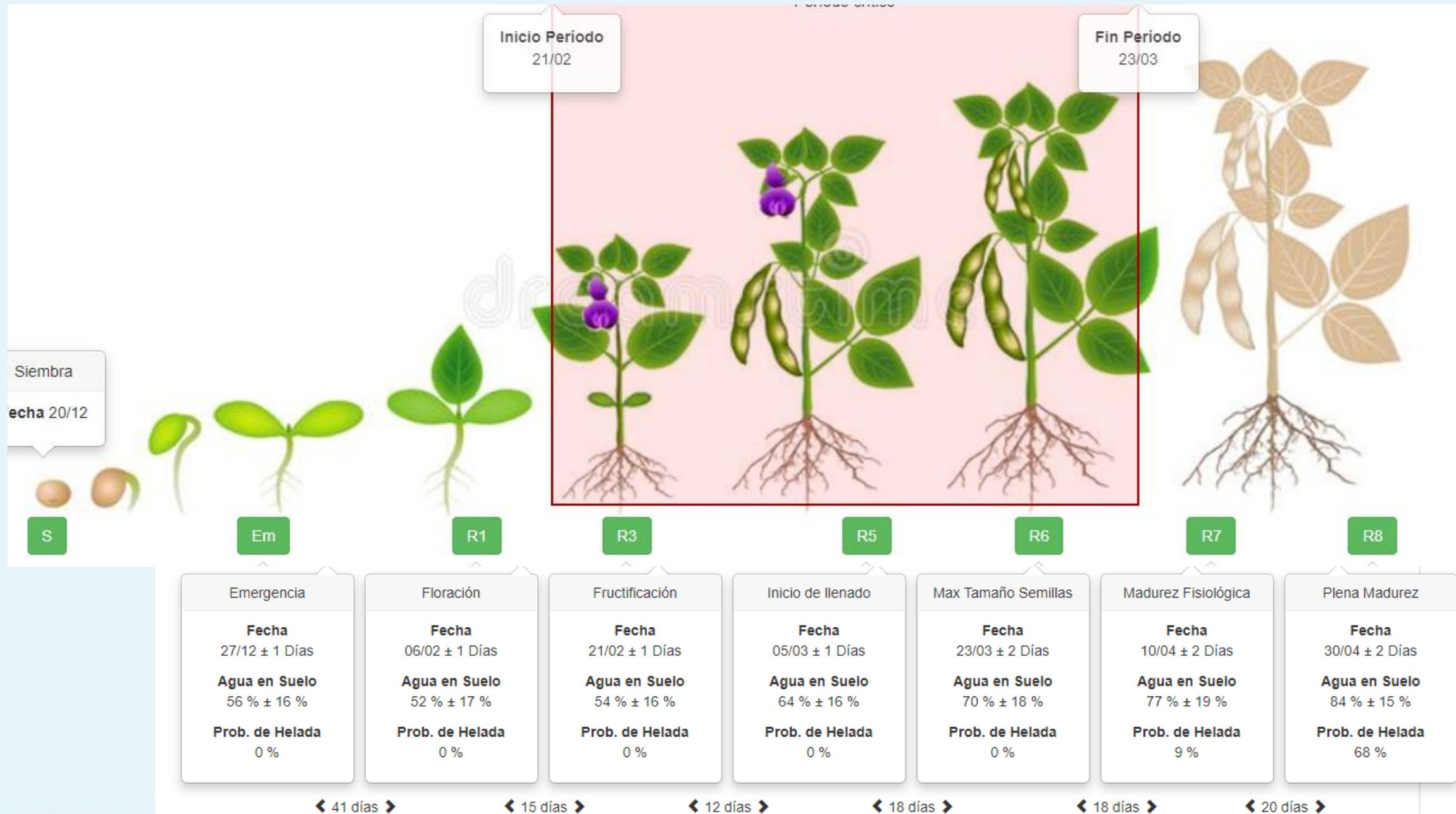
TALLER CIENTIFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL del MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Para varios cultivos. Ejemplo soja



## TALLER CIENTÍFICO



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



Para varios cultivos existen herramientas simples para estimar la ocurrencia de los principales estadios fenológicos a partir de la fecha de siembra, el cultivar y la localidad,

**ESTA HERRAMIENTA NO ESTA DISPONIBLE EN GIRASOL**



**Estos modelos requieren como insumo determinar los requerimientos termofotoperiódicos de cada cultivar.**



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS

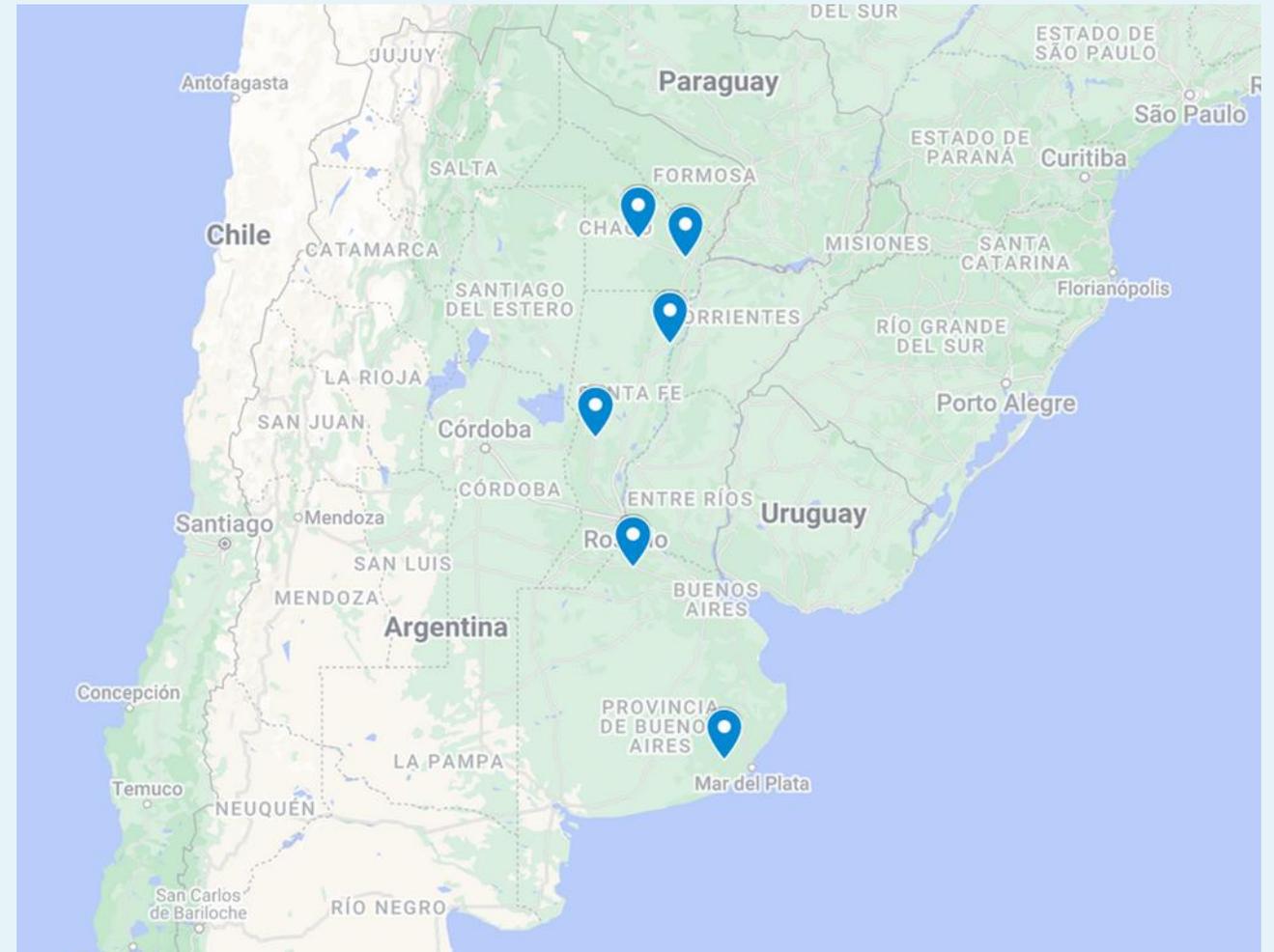


- 10 híbridos, diferentes empresas semilleras, algunos sospechados de ser sensibles a fotoperiodo

- 6 localidades, desde Chaco hasta el Sudeste de Buenos Aires (gradiente de latitudes)

- Siembras entre agosto '22 y marzo '23

(270 combinaciones cultivar × fecha × localidad)



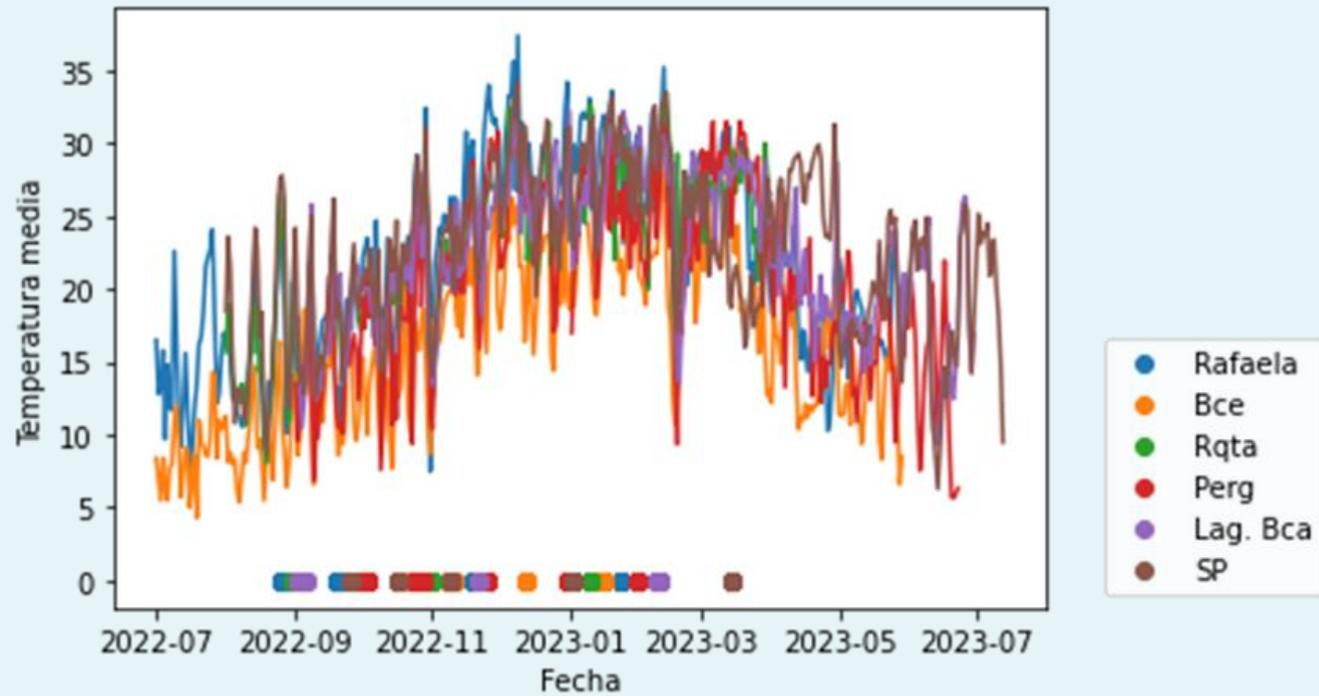
**TALLER CIENTÍFICO**



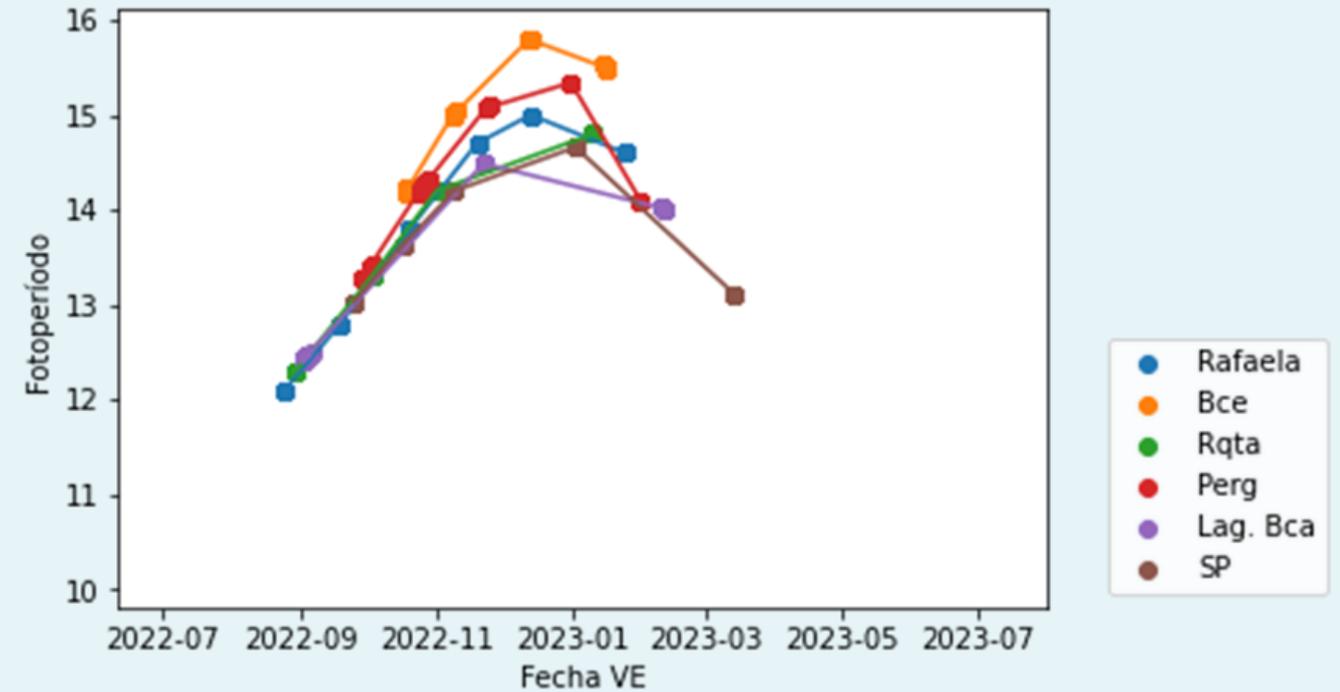
UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# - 270 combinaciones cultivar × fecha × localidad



temperaturas medias = 18–28°C



fotoperíodos en VE = 12.1–15.8 horas,  
Tanto crecientes como decrecientes

Rango de duraciones emergencia–floración (VE–R5) = 51–92 días



**TALLER CIENTÍFICO**

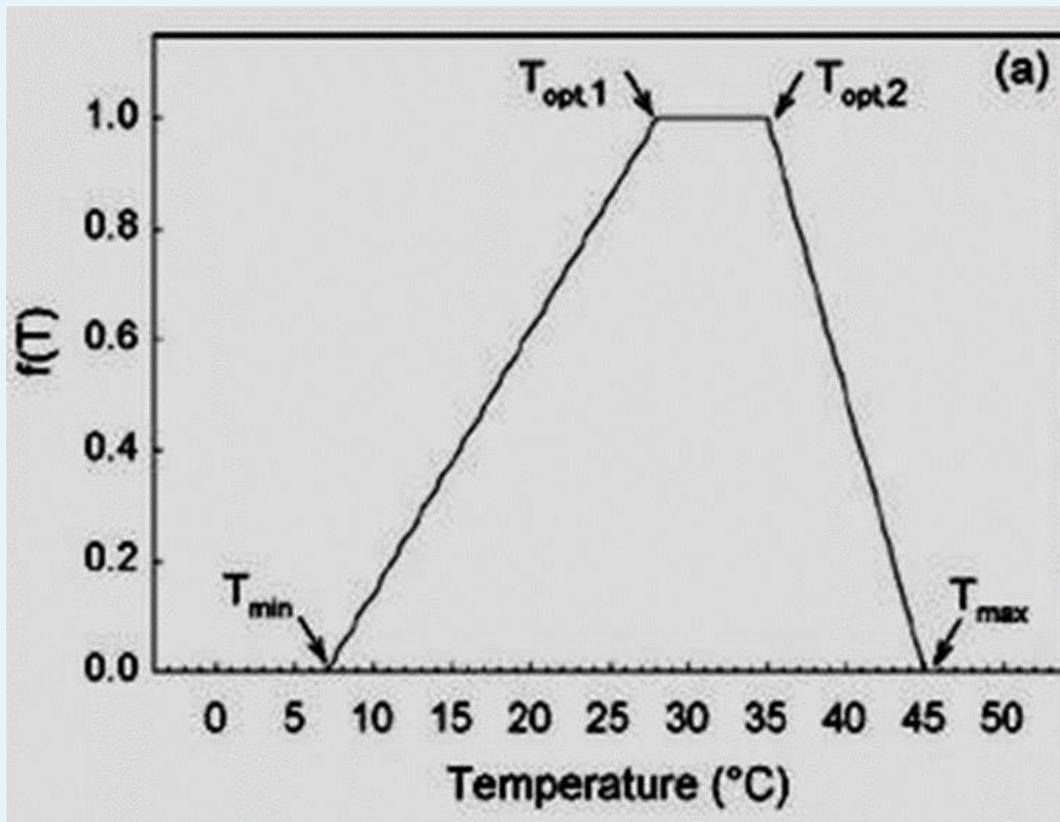


UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



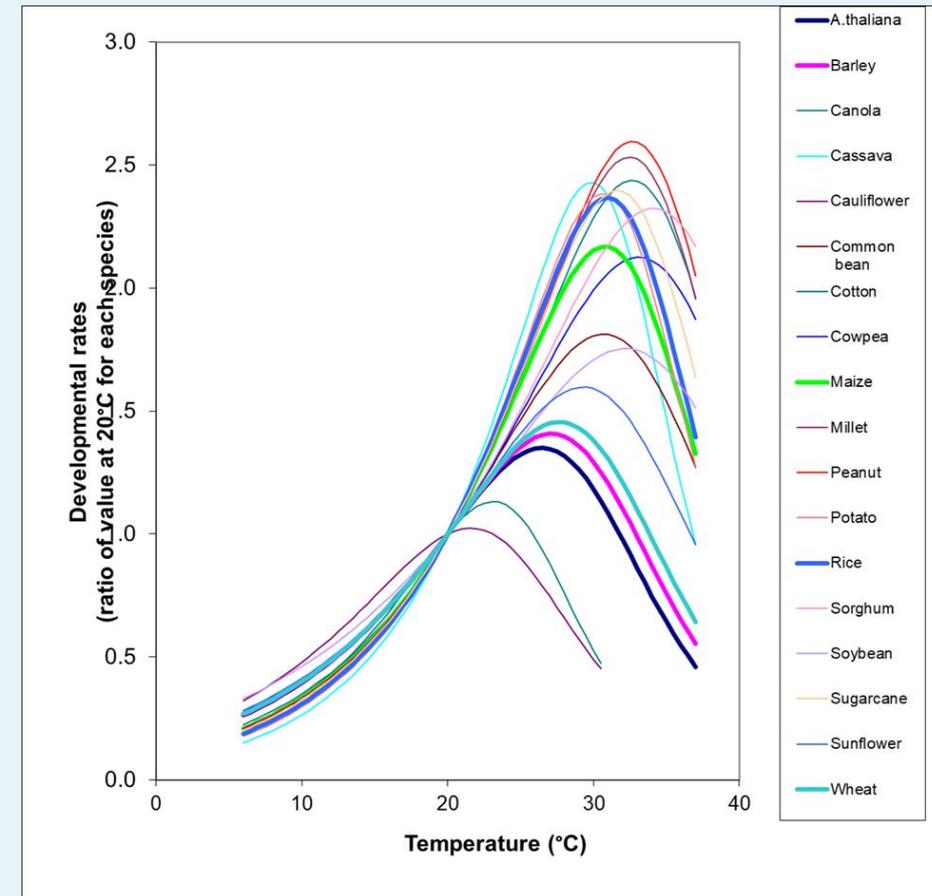
# Se utilizaron diferentes modelos para estimar el efecto de la temperatura sobre la tasa de desarrollo

modelo clásico de grados-día



e.g. Rodríguez y col. (2023)

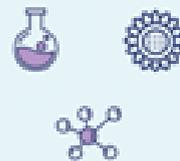
relación curvilínea entre tasa de desarrollo y temperatura



Parent y col. (2010)



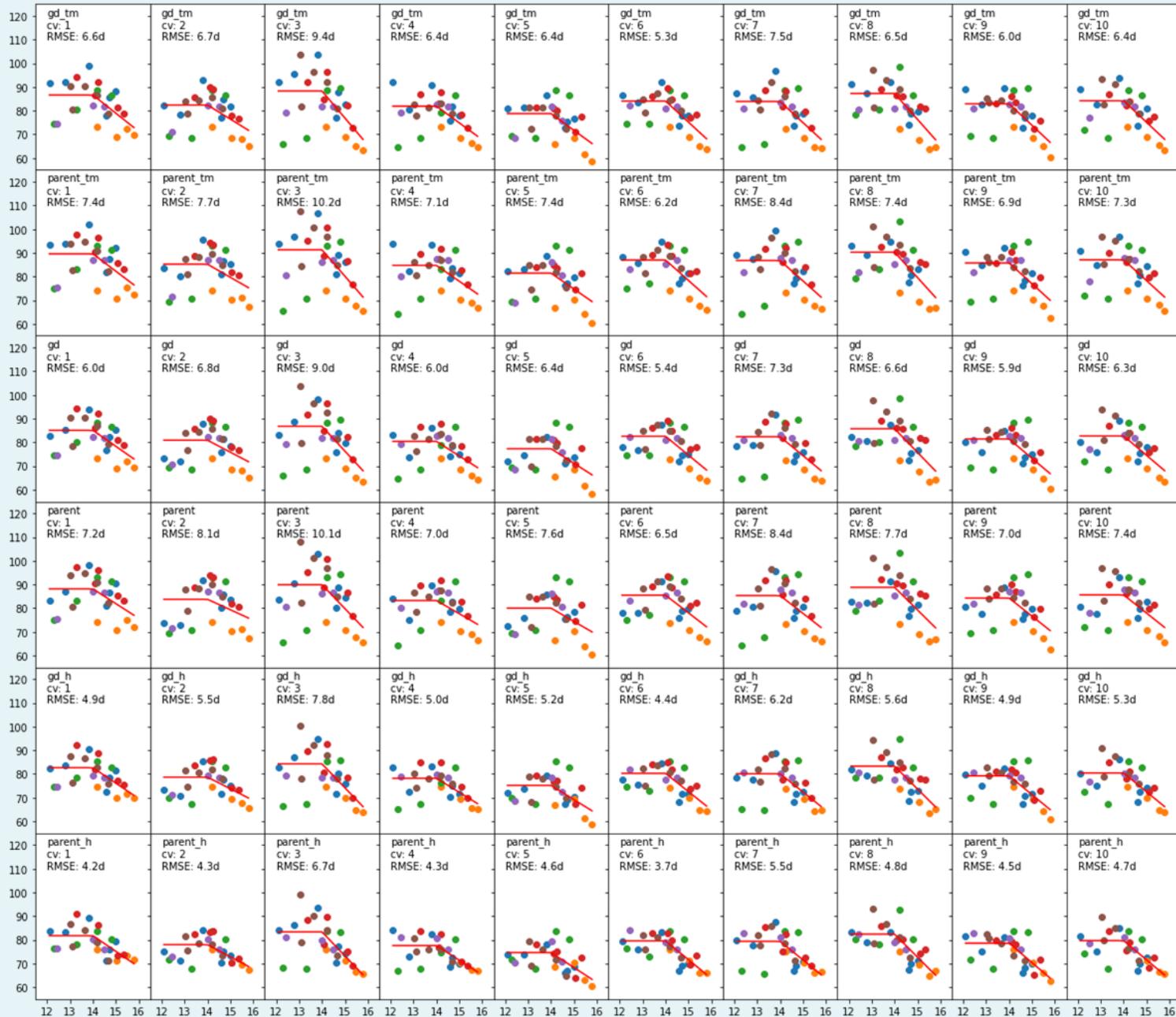
**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# híbridos



grados día  
temp original

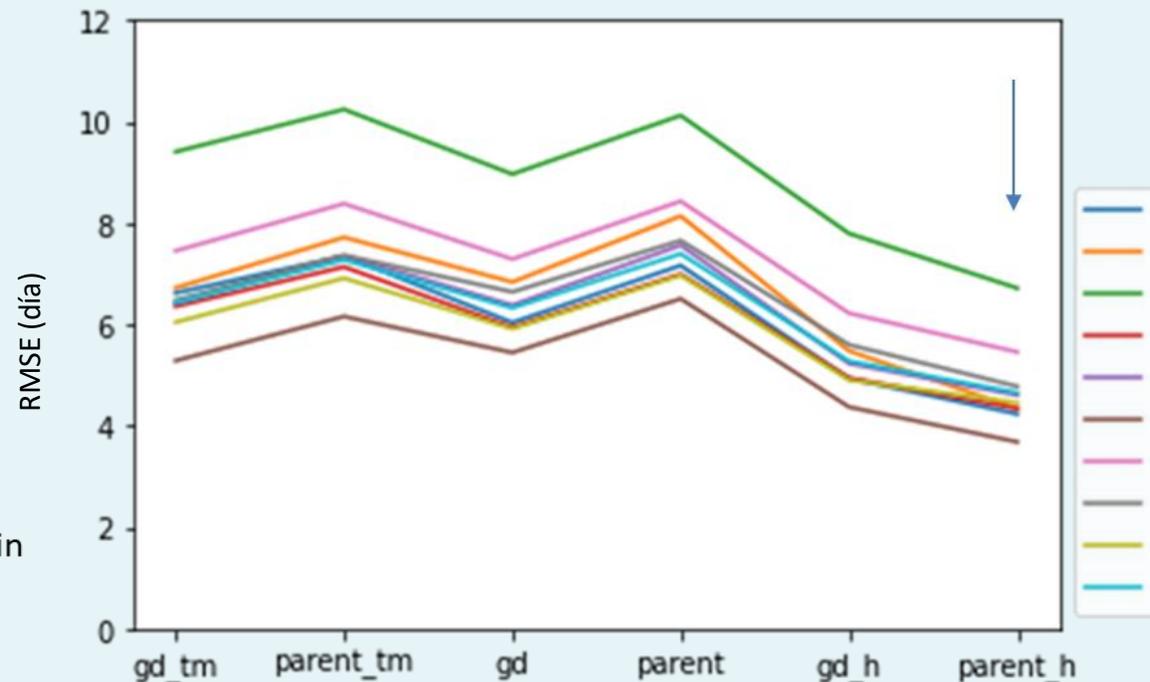
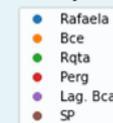
parent et al  
temp original

grados día  
prom tmax tmin

parent et al  
prom tmax tmin

grados día  
temp horaria

parent et al  
temp horaria



**Mejor modelo:**

**Parent et al. (2010) + temperatura**

**horaria estimada según Parton & Logan**



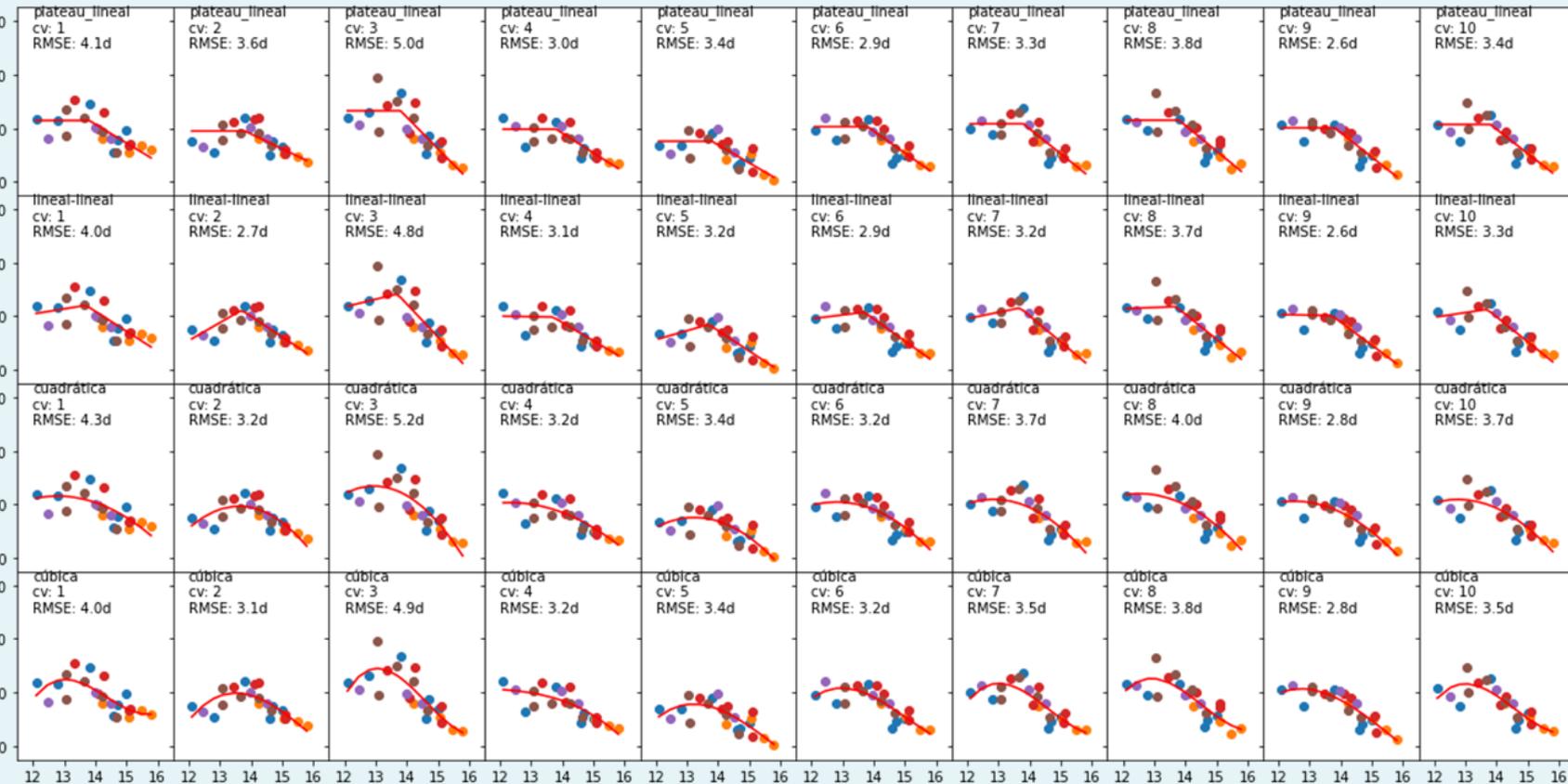
**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Se probaron diferentes funciones

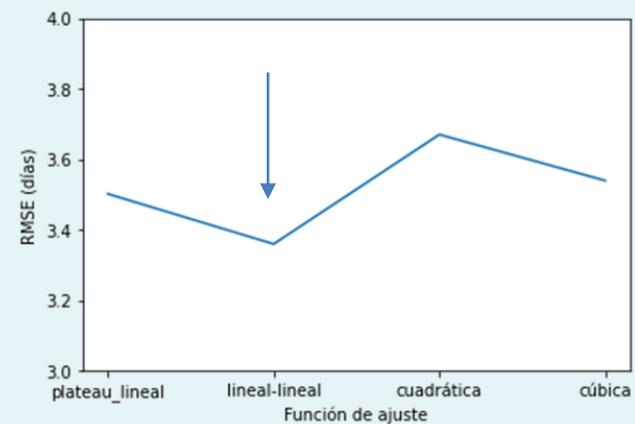
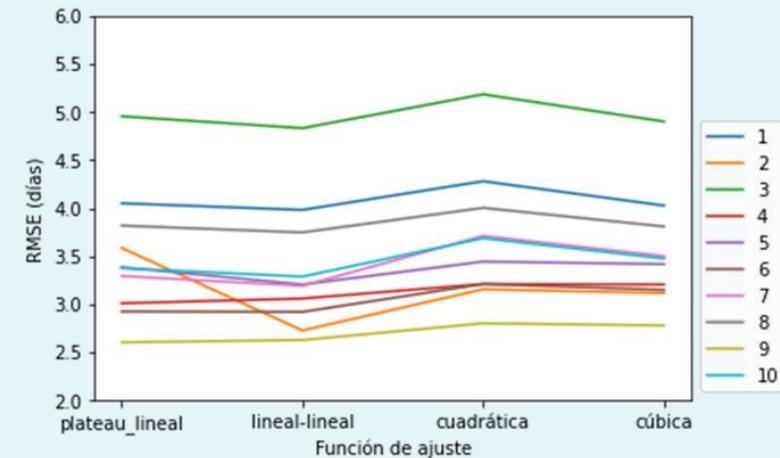


plateau - lineal

lineal - lineal

cuadrática

cúbica



**Mejor función de ajuste:  
lineal - lineal**

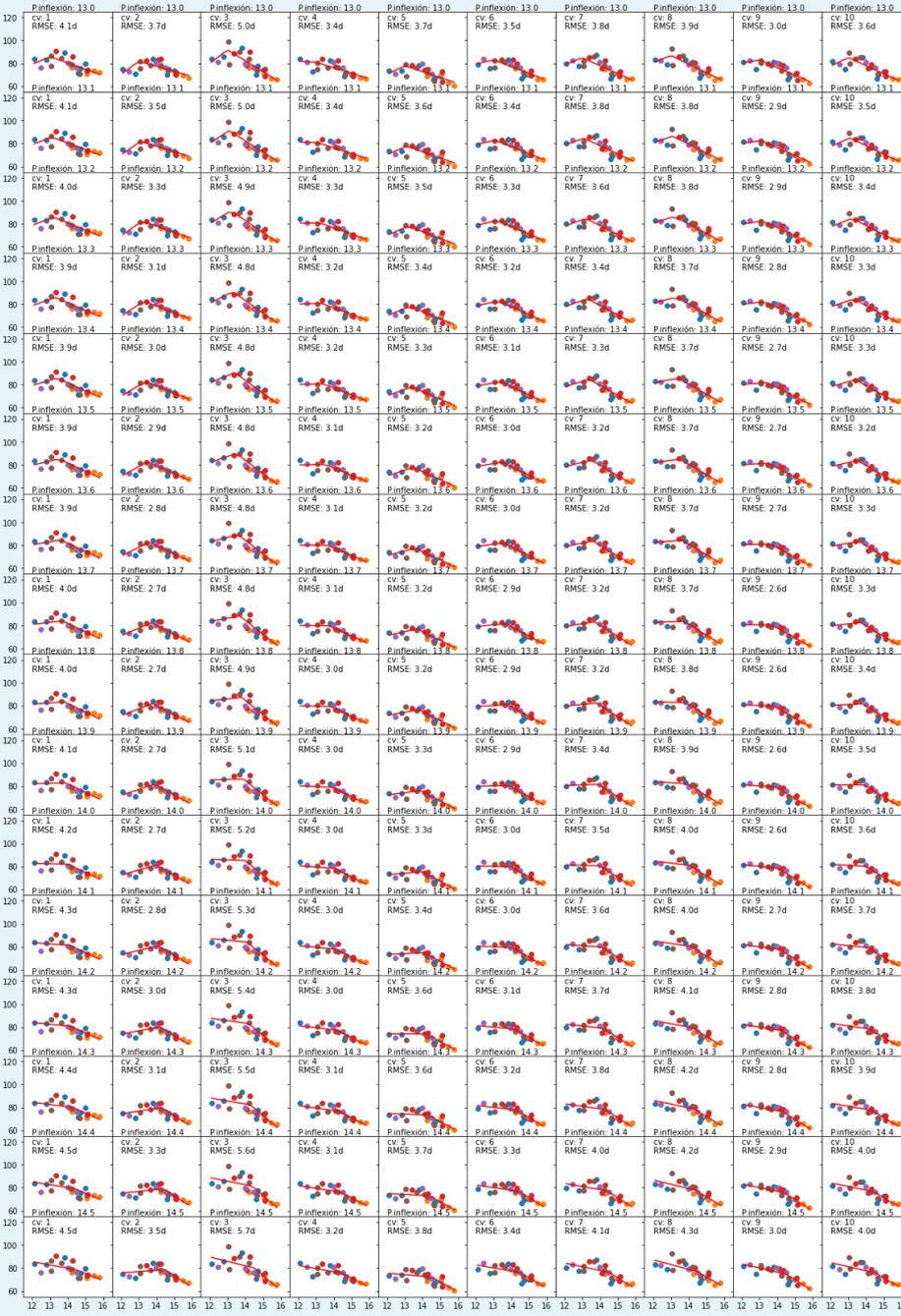


**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS





13,0h

13,7h

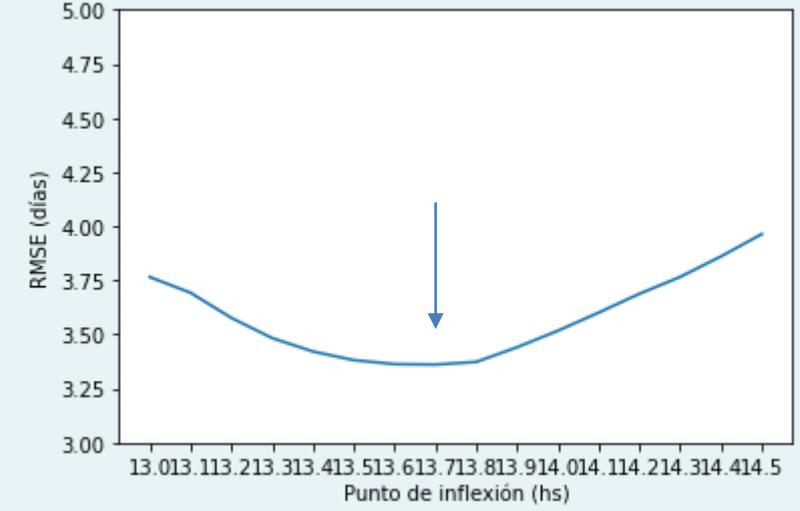
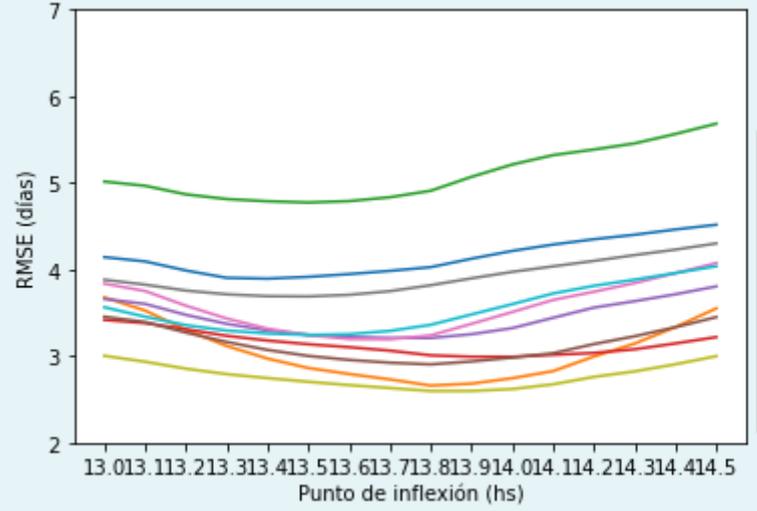
14,5h

En todos los cultivares se observó una respuesta de día largo en fotoperíodos mayores a 13.7h

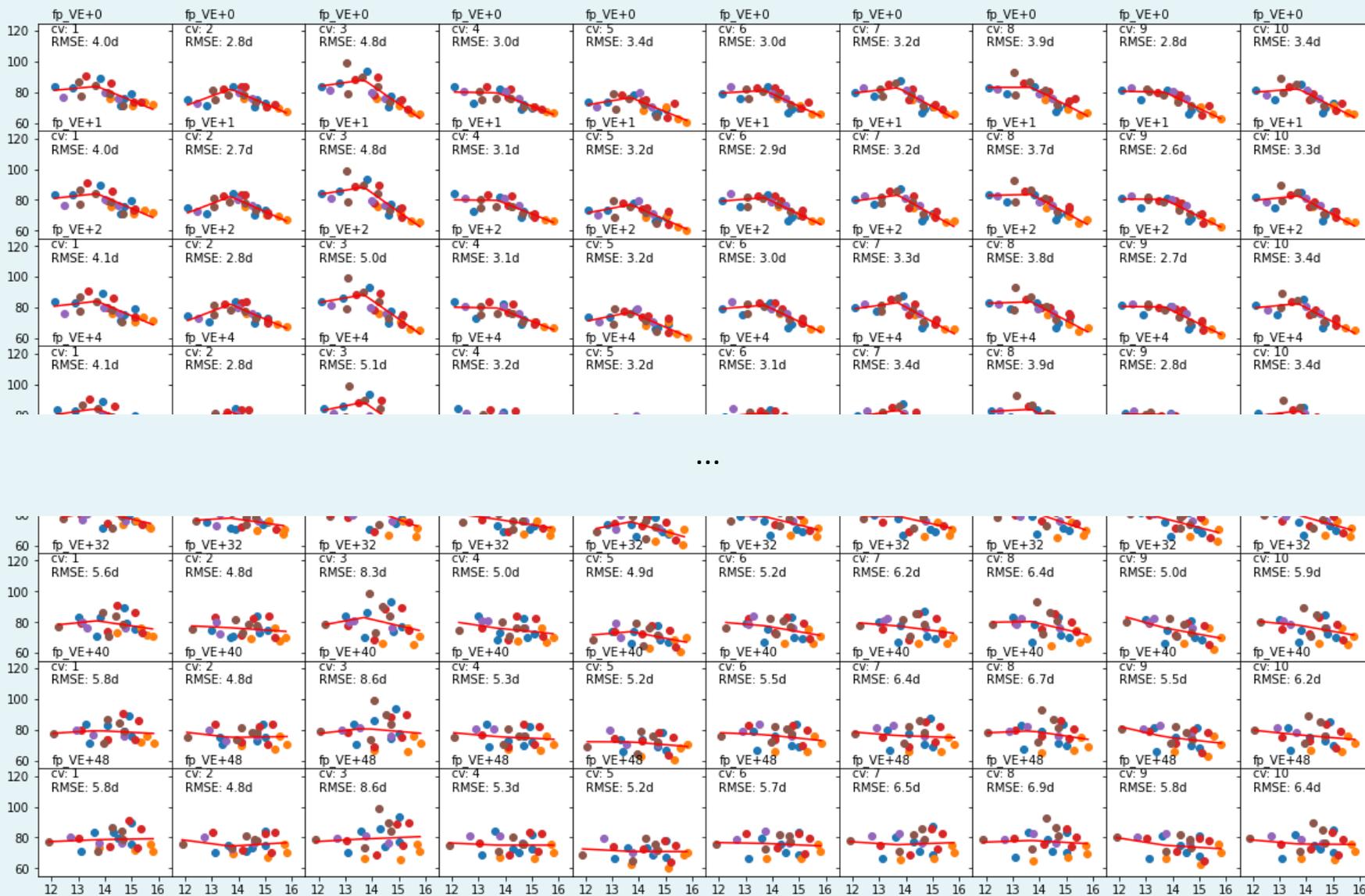
En fotoperíodos menores, los cultivares se mostraron insensibles al fotoperíodo o presentaron respuesta de día corto

punto de inflexión óptimo

lineal - lineal: 13,7 hs



# ¿Período juvenil ?



0 dde

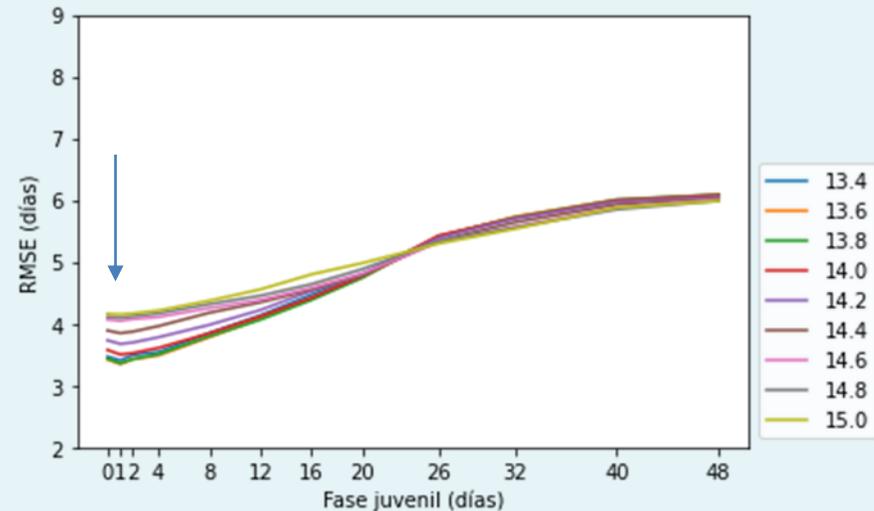
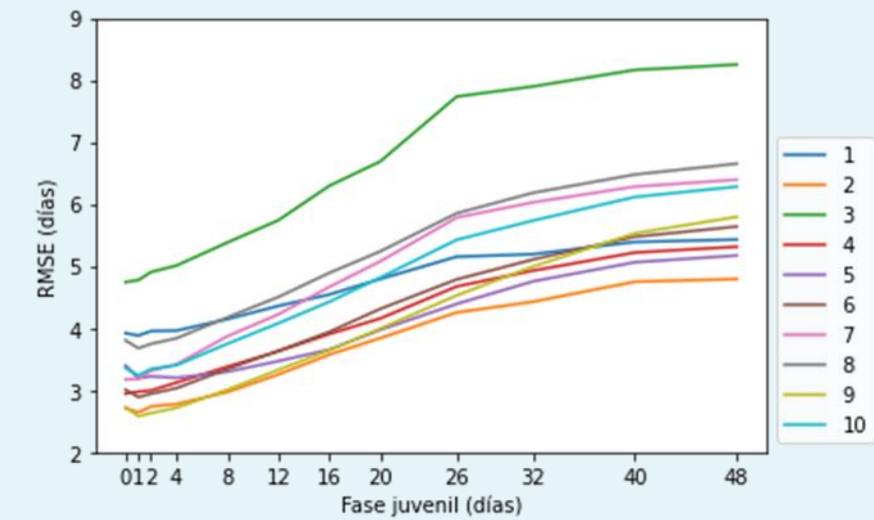
1 dde

2 dde

32 dde

40 dde

48 dde



**Período juvenil = momento óptimo para tomar el valor de fotoperíodo: 1 dde**



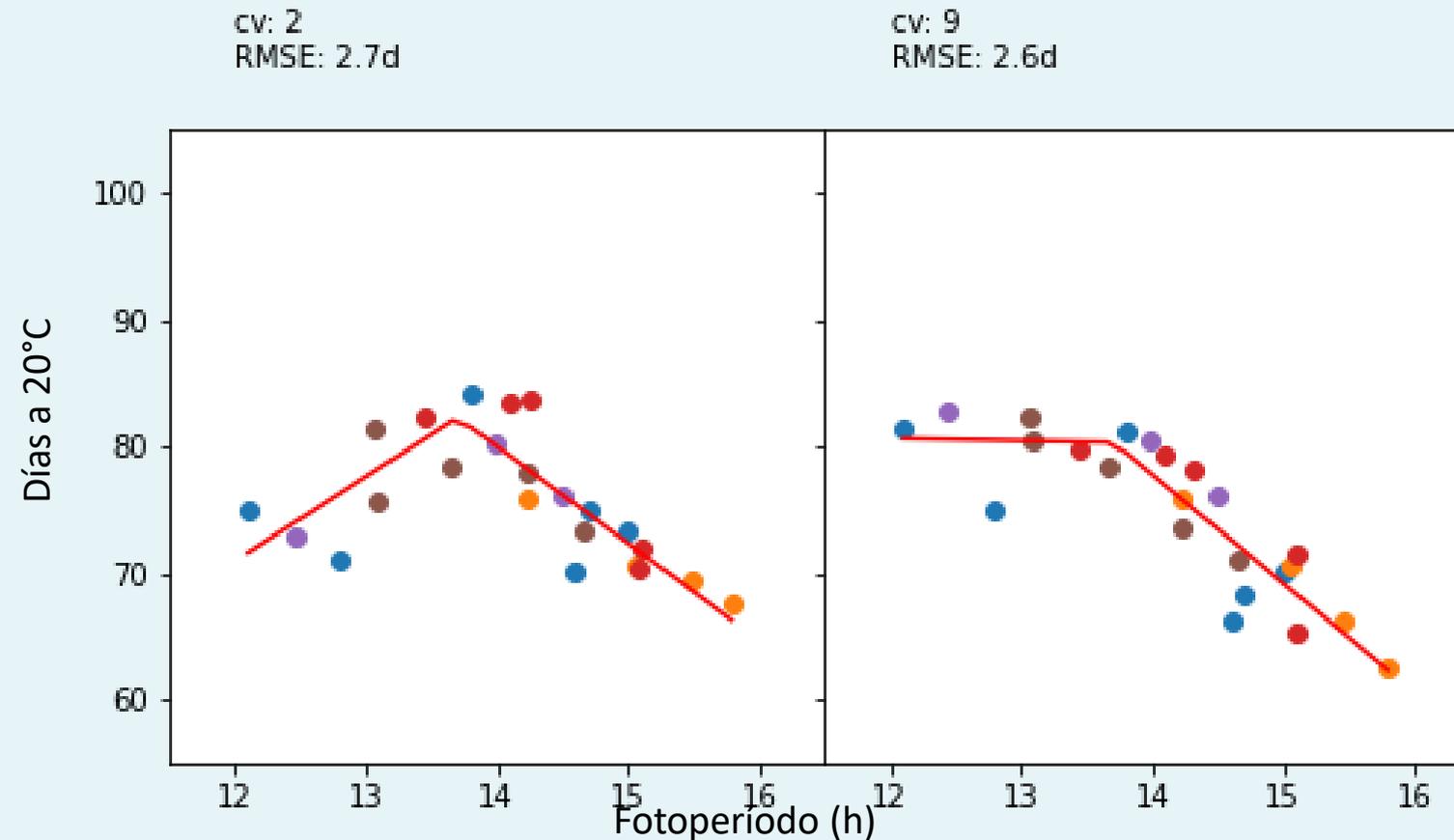
**TALLER CIENTÍFICO**



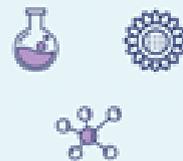
UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Algunos cultivares muestran amplia adaptabilidad. Respuestas termofotoperiódicas combinadas (día largo y corto) podrían ser uno de los caracteres en los que se basa esta amplia adaptabilidad



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS

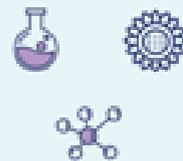


# Conclusiones

- Se logró ajustar un modelo con un error (RMSE) promedio menor a 4 días.



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Conclusiones

- Se logró ajustar un modelo con un error (RMSE) promedio menor a 4 días.
- En todos los cultivares se observó una respuesta de día largo en fotoperíodos mayores a 13.7h
- En fotoperíodos menores, los cultivares se mostraron insensibles al fotoperíodo o presentaron respuesta de día corto. Sugerimos que el carácter "anfifotoperiódico" podría ser uno de los que confieren adaptación amplia a un cultivar.



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS

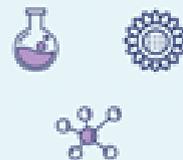


# Conclusiones

- Se logró ajustar un modelo con un error (RMSE) promedio menor a 4 días.
- En todos los cultivares se observó una respuesta de día largo en fotoperíodos mayores a 13.7h
- En fotoperíodos menores, los cultivares se mostraron insensibles al fotoperíodo o presentaron respuesta de día corto. Sugerimos que el carácter "anfifotoperiódico" podría ser uno de los que confieren adaptación amplia a un cultivar.
- **No se observó la presencia de una fase juvenil significativa.**



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Conclusiones

- Se logró ajustar un modelo con un error (RMSE) promedio menor a 4 días.
- En todos los cultivares se observó una respuesta de día largo en fotoperíodos mayores a 13.7h
- En fotoperíodos menores se mostraron insensibles al fotoperíodo o presentaron respuesta de día corto. Sugerimos que el carácter "anfifotoperiódico" podría ser uno de los que confieren adaptación amplia a un cultivar.
- No se observó la presencia de una fase juvenil significativa.
- **Se utilizaron dos modelos para estimar el efecto de la temperatura sobre la tasa de desarrollo. El modelo de Parent y col. (2010) mostró un ajuste algo mejor en la práctica comparado al modelo usual de grados. día. Su base y alcances teóricos son más sólidos para considerar el efecto de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (utilidad importante para el modelado futuro).**



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Conclusiones

- Se logró ajustar un modelo con un error (RMSE) promedio menor a 4 días.
- En todos los cultivares se observó una respuesta de día largo en fotoperíodos mayores a 13.7h
- En fotoperíodos menores se mostraron insensibles al fotoperíodo o presentaron respuesta de día corto. Sugerimos que el carácter "anfifotoperiódico" podría ser uno de los que confieren adaptación amplia a un cultivar.
- No se observó la presencia de una fase juvenil significativa.
- Se utilizaron dos modelos para estimar el efecto de la temperatura sobre la tasa de desarrollo. El modelo de Parent y col. (2010), poco usual, mostró un ajuste algo mejor en la práctica comparado al modelo usual de grados. día. Su base y alcances teóricos son más sólidos para considerar el efecto de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (utilidad importante para el modelado futuro).
- **El análisis subraya la importancia de utilizar las temperaturas adecuadas (horarias, calculo similar para diferentes localidades, etc.) para predecir adecuadamente la fenología.**



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Alcances y perspectivas

- Actualmente, estos resultados están siendo validados con datos independientes.
- Los datos para predecir otros estadios fenológicos claves para el girasol han sido adquiridos y están siendo modelados



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS

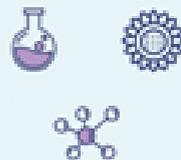


# Alcances y perspectivas

- Actualmente, estos resultados están siendo validados con datos independientes.
- Los datos para predecir otros estadios fenológicos claves para el girasol han sido adquiridos y están siendo modelados
- Se cuenta con los datos y relaciones de base para establecer un modelo similar al existente para otros cultivos. Esto permitiría liberar a la Cadena Girasol una herramienta de predicción de la fenología (y otras informaciones útiles para el manejo asociadas) para los diez híbridos estudiados en cualquier fecha de siembra y localidad del país



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Alcances y perspectivas

- Actualmente, estos resultados están siendo validados con datos independientes.
- Los datos para predecir otros estadios fenológicos claves para el girasol han sido adquiridos y están siendo modelados
- Se cuenta con los datos y relaciones de base para establecer un modelo similar al existente para otros cultivos. Esto permitiría liberar a la Cadena Girasol una herramienta de predicción de la fenología (y otras informaciones útiles para el manejo asociadas) para los diez híbridos estudiados en cualquier fecha de siembra y localidad del país
- **Los métodos, experiencia y sinergia de recursos humanos desarrollada permitirían extender estos estudios y herramientas**
  - \* a todos los híbridos inscriptos y/o a ser liberados
  - \* a líneas públicas y privadas para facilitar la sincronización de la floración en cruzamientos



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS





# TALLER CIENTÍFICO

[luisaguirrezabal@gmail.com](mailto:luisaguirrezabal@gmail.com)

[laguirre@mdp.edu.ar](mailto:laguirre@mdp.edu.ar)

# Gracias

por su atención

X @AguirrezabalLuis

IG @aguirrezaballuis



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS

