



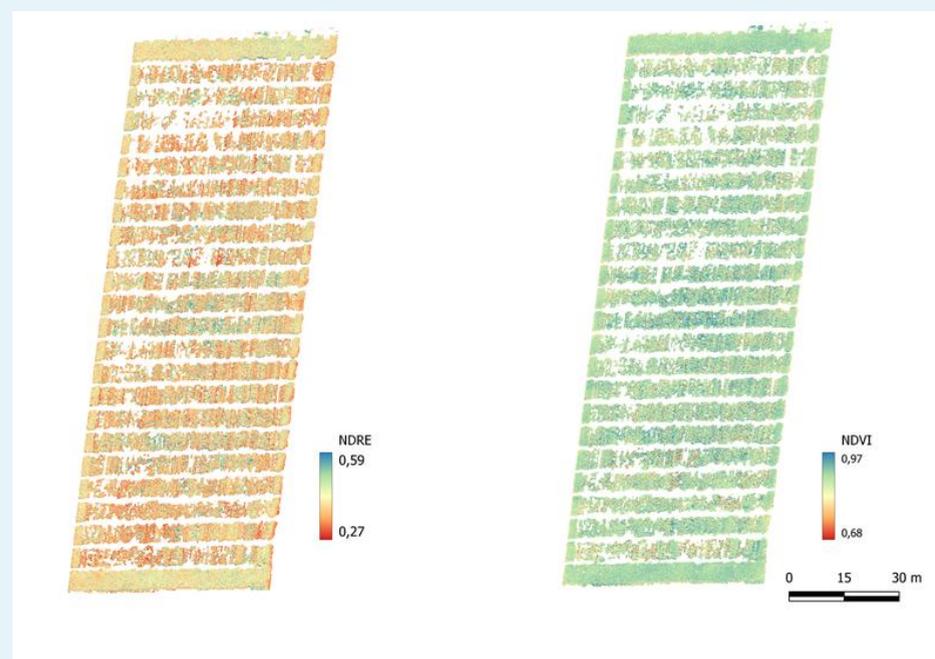
# TALLER CIENTÍFICO



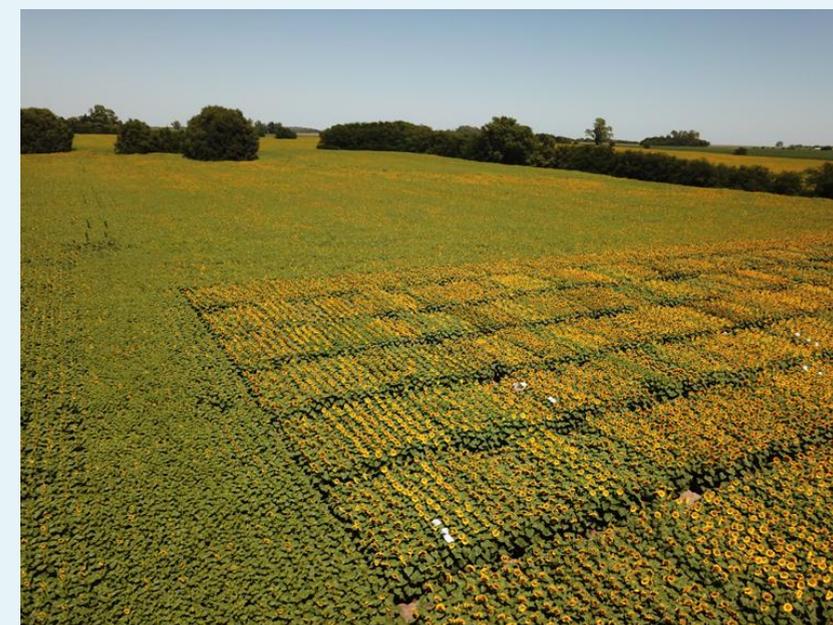
UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



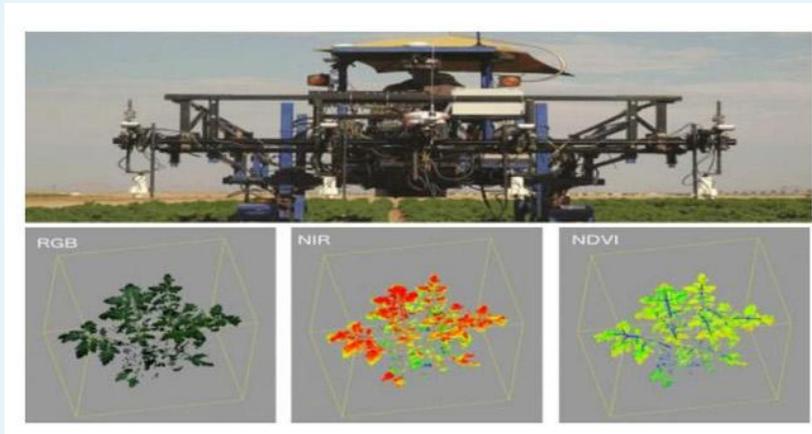
## Implementación del fenotipado de alto caudal: Oportunidades y desafíos en programas de mejoramiento de girasol



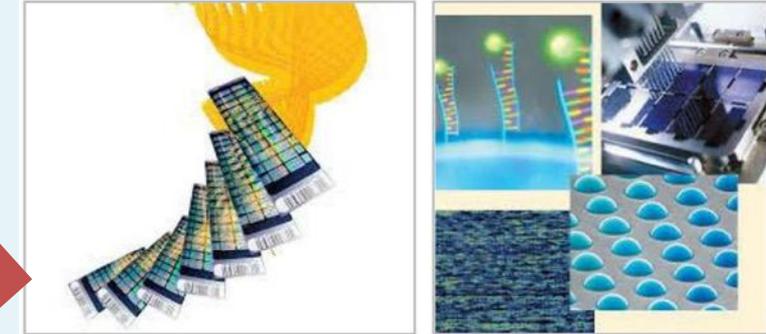
Dr. Ing. Agr. Matías Domínguez  
[dominguez.matias@inta.gov.ar](mailto:dominguez.matias@inta.gov.ar)



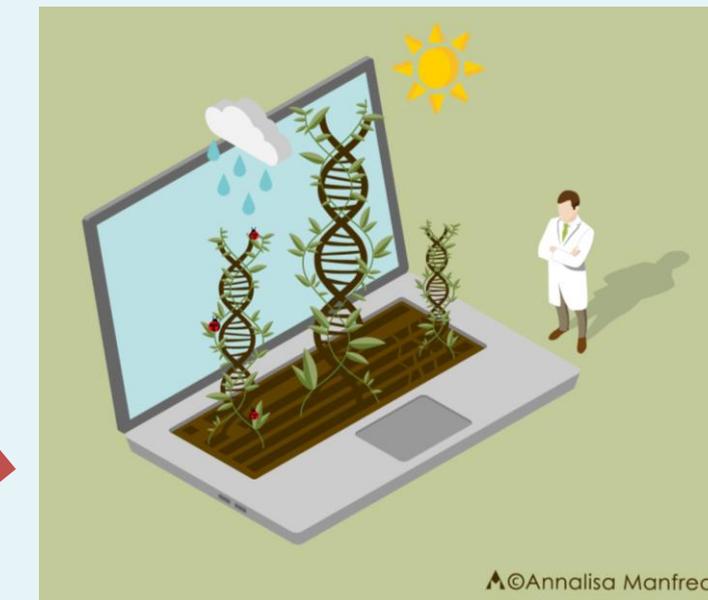
# Incrementar la ganancia genética



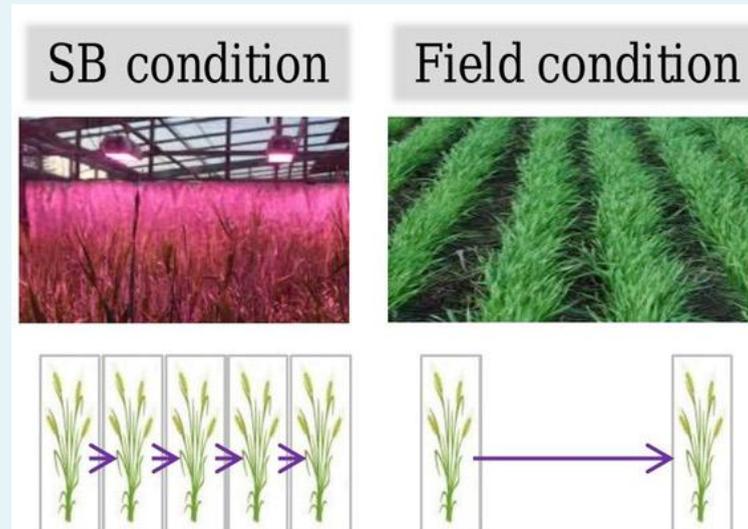
Fenotipado de alto caudal



Genotipado de alto caudal



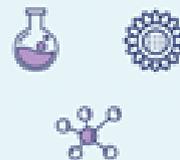
Ingeniería genética



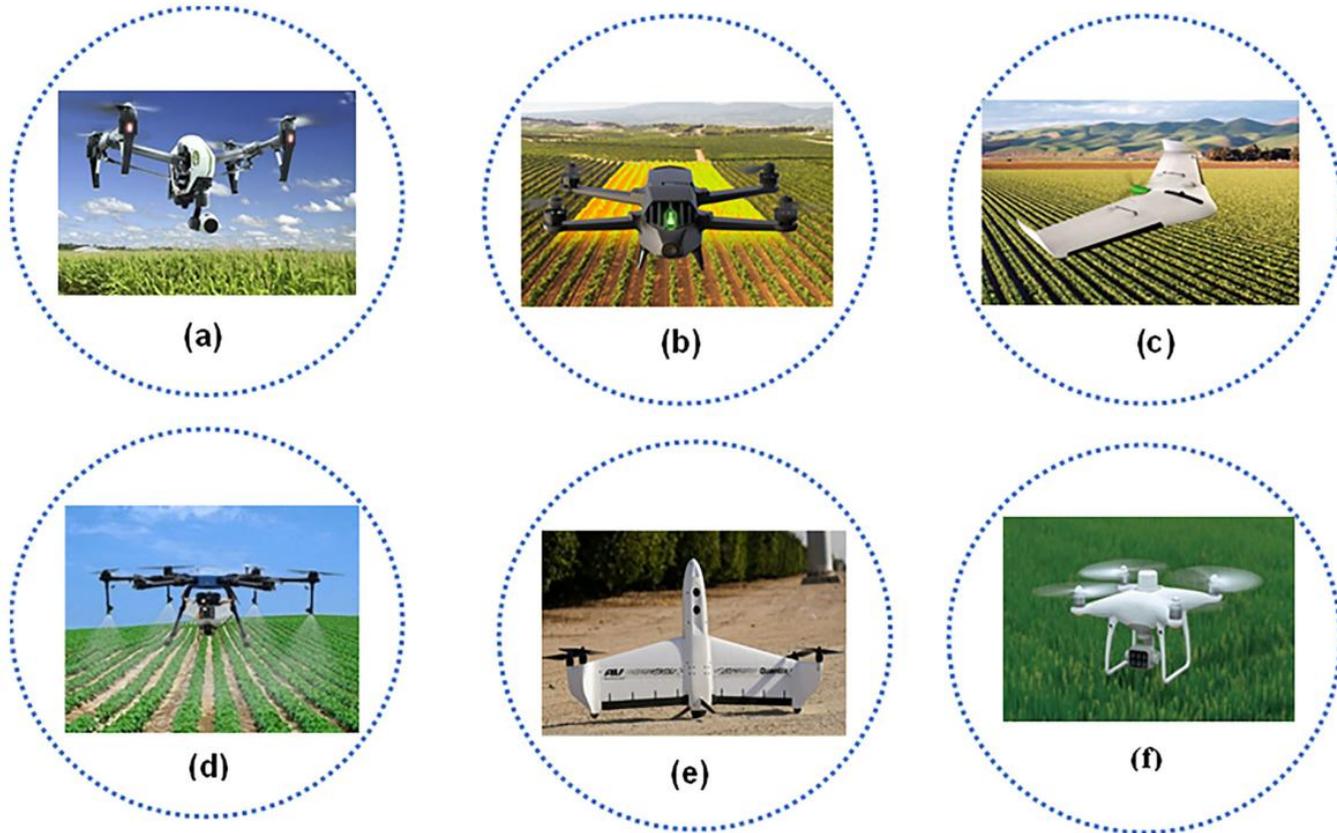
Speed breeding

$$\Delta G = \frac{i r \sigma_a}{L}$$

Adaptado de Krishnappa et al 2021



# Advenimiento de los drones, cámaras multispectrales y sensores



Tomado de Bongomin et al. (2024). The Plant Phenome Journal, 7, e20096.



**TALLER CIENTÍFICO**

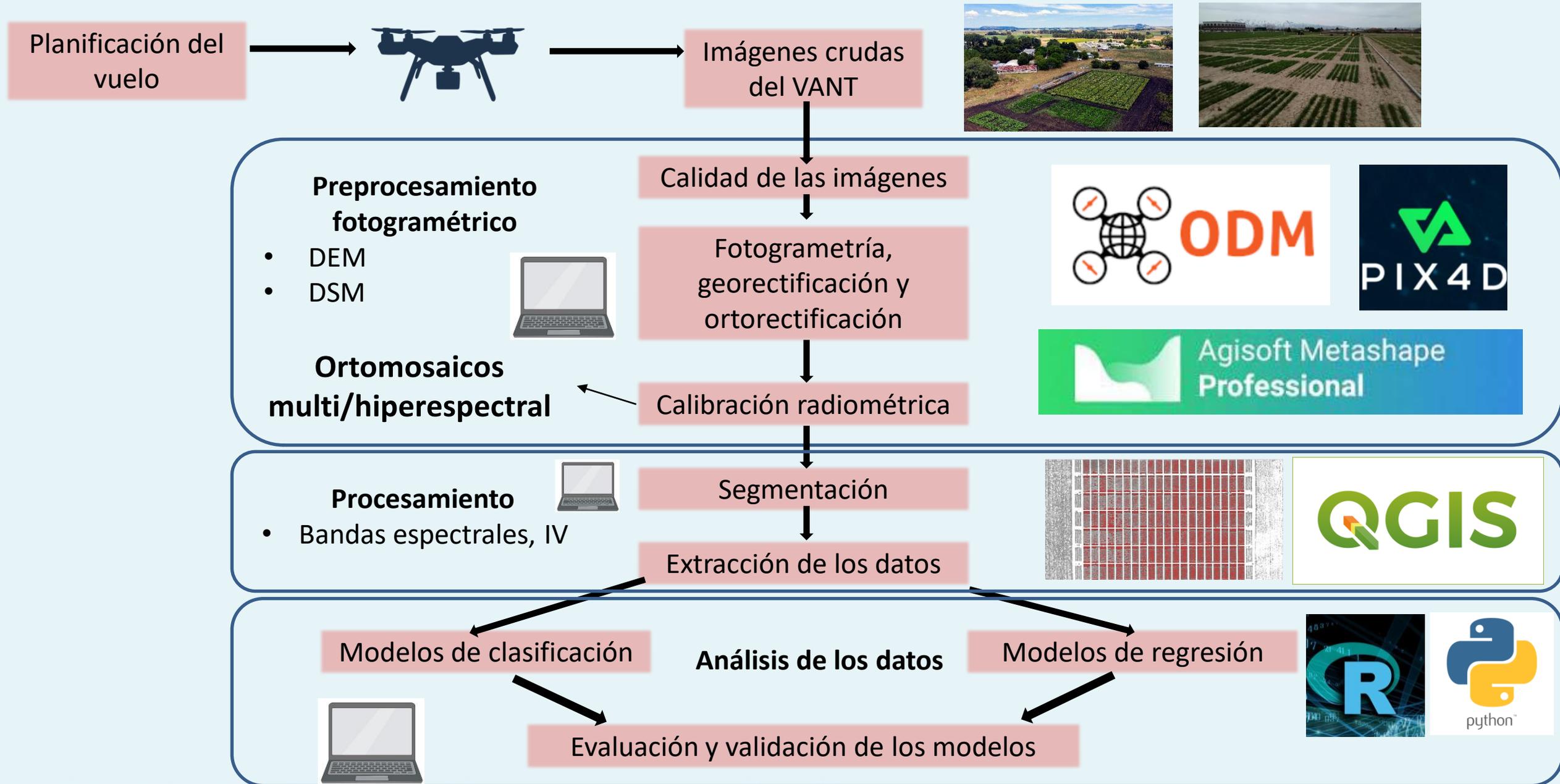


UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



ASOCIACION ARGENTINA DE GIRASOL

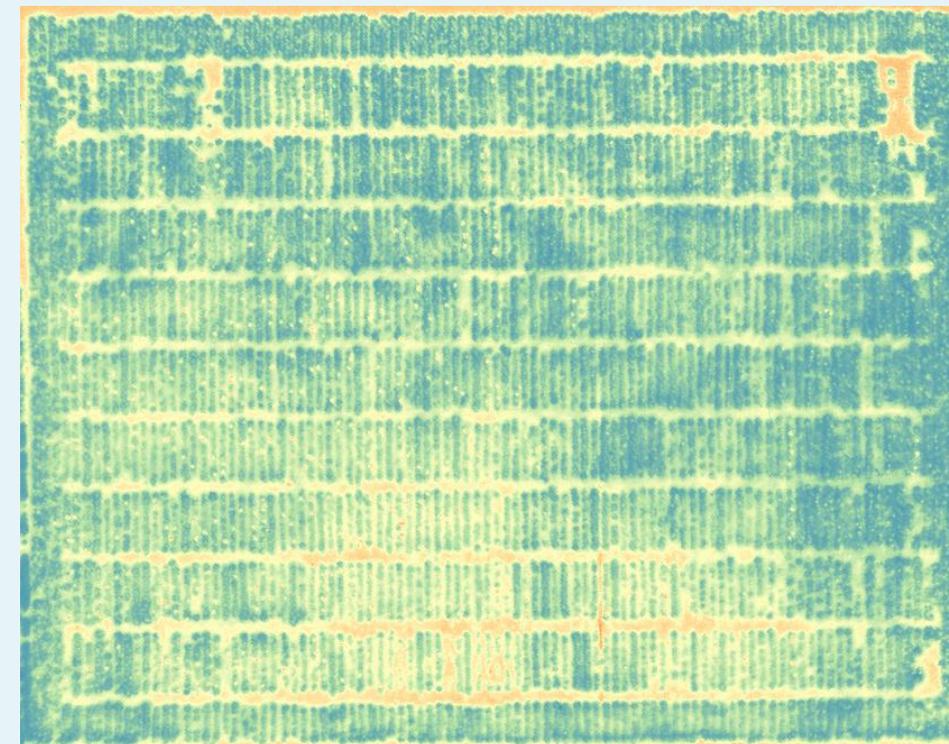
# Procesamiento de las imágenes y análisis



Adaptado de Bongomin et al. (2024). The Plant Phenome Journal, 7, e20096.



# Experiencias en fenotipado de *Verticillium*

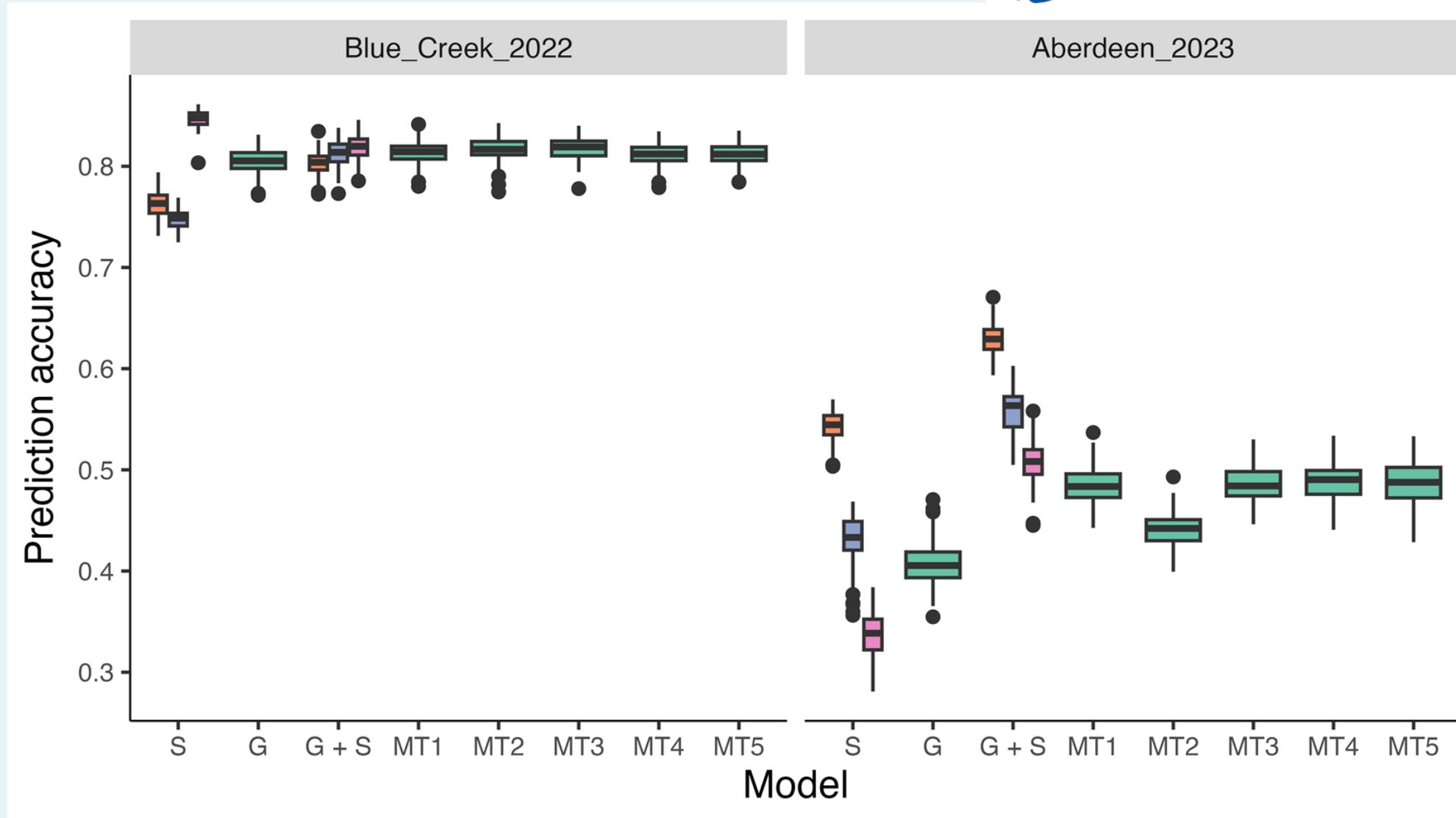
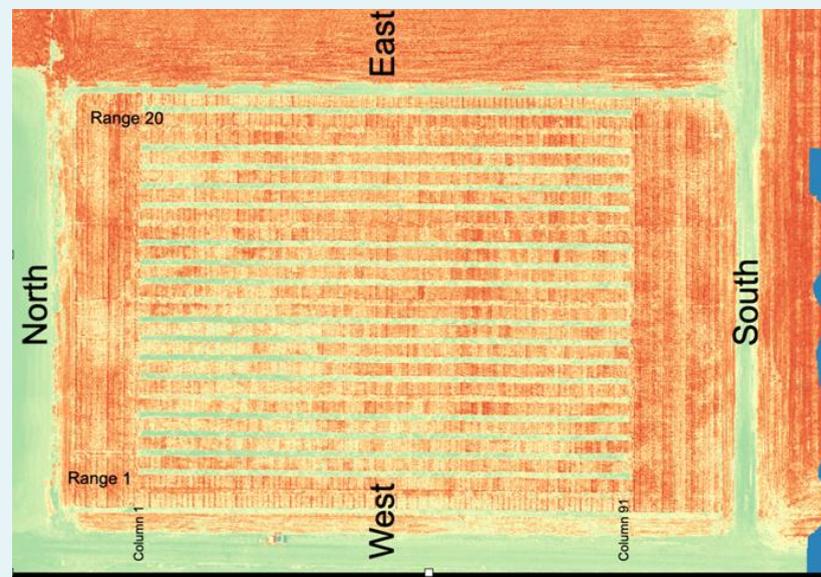


Indices de vegetación
NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)
NWVI (Normalized Water Vegetation Index)
OSAVI (Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index)
LCI (Leaf Chlorophyll Index)

Modelo	Precisión
Decision trees	62,30
Random Forest	59,26
SVM	53,70
LDA	62,02
XGBoost	63,12

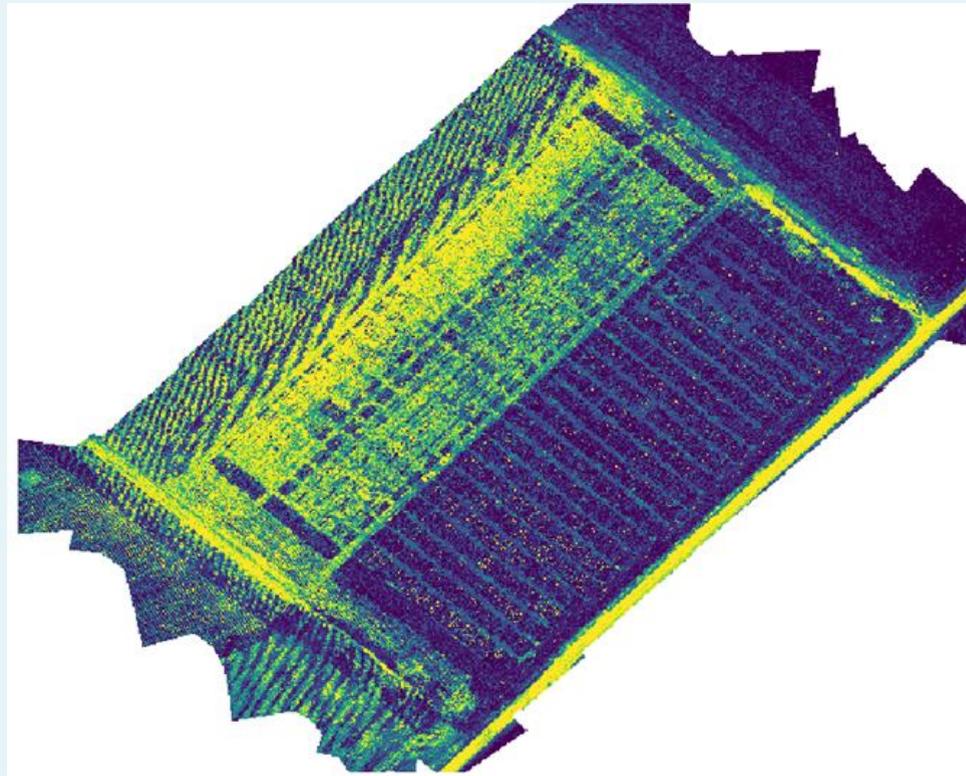


# Experiencias en predicción del rendimiento en trigo



# Uso de imágenes multispectrales y térmicas para el fenotipado de la resistencia a imidazolinonas en poblaciones de girasol

Domínguez, M.; Menes, J.; Portillo, J. & Lavandera, J.



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Detalles del experimento

- ☀️ Diseño aumentado en donde los testigos resistentes y susceptibles al herbicida Imazapir fueron distribuidos sistemáticamente
- ☀️ Fueron evaluados 742 genotipos del programa de mejoramiento de girasol de INTA y se incluyeron 182 parcelas testigo
- ☀️ El tamaño de las parcelas fue de un sólo surco de 5 m de longitud
- ☀️ Se realizaron 3 vuelos con un DJI Matrice 300, equipado con sensores multiespectral y térmico MicaSense Altum, a una altura de 40 m (9, 43 y 57 días post aplicación del herbicida)



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS



# Procesamiento de las imágenes



- ✈️ Ortomosaicos con Agisoft Metashape
- ✈️ Extracción de valores de las bandas y cálculo de índices de vegetación con QGIS



# Análisis y modelos predictivos empleados

- Correlaciones lineales entre los índices y la respuesta a IMI

- **Modelos de machine learning:**

- 📄 Arboles de clasificación y regresión (CART)

- 📄 Support vector machine (SVM)

- 📄 Random Forest (RF)

- 📄 XGBoost

- 📄 Redes neuronales (avNNET)

- 📄 Análisis lineal discriminante (LDA)

- 📄 K-Nearest Neighbor (KNN)



# Entrenamiento y evaluación de modelos

- Utilizando el método de validación cruzada K-Fold con el 80 % de los datos

DATA	Fold 1	Fold 2	Fold 3	Fold 4	Fold 5
Fold 1	Validation Set	Training Set	Training Set		
Fold 2		Validation Set		Training Set	Training Set
Fold 3	Training Set		Validation Set		
Fold 4		Training Set	Training Set	Validation Set	
Fold 5				Training Set	Validation Set

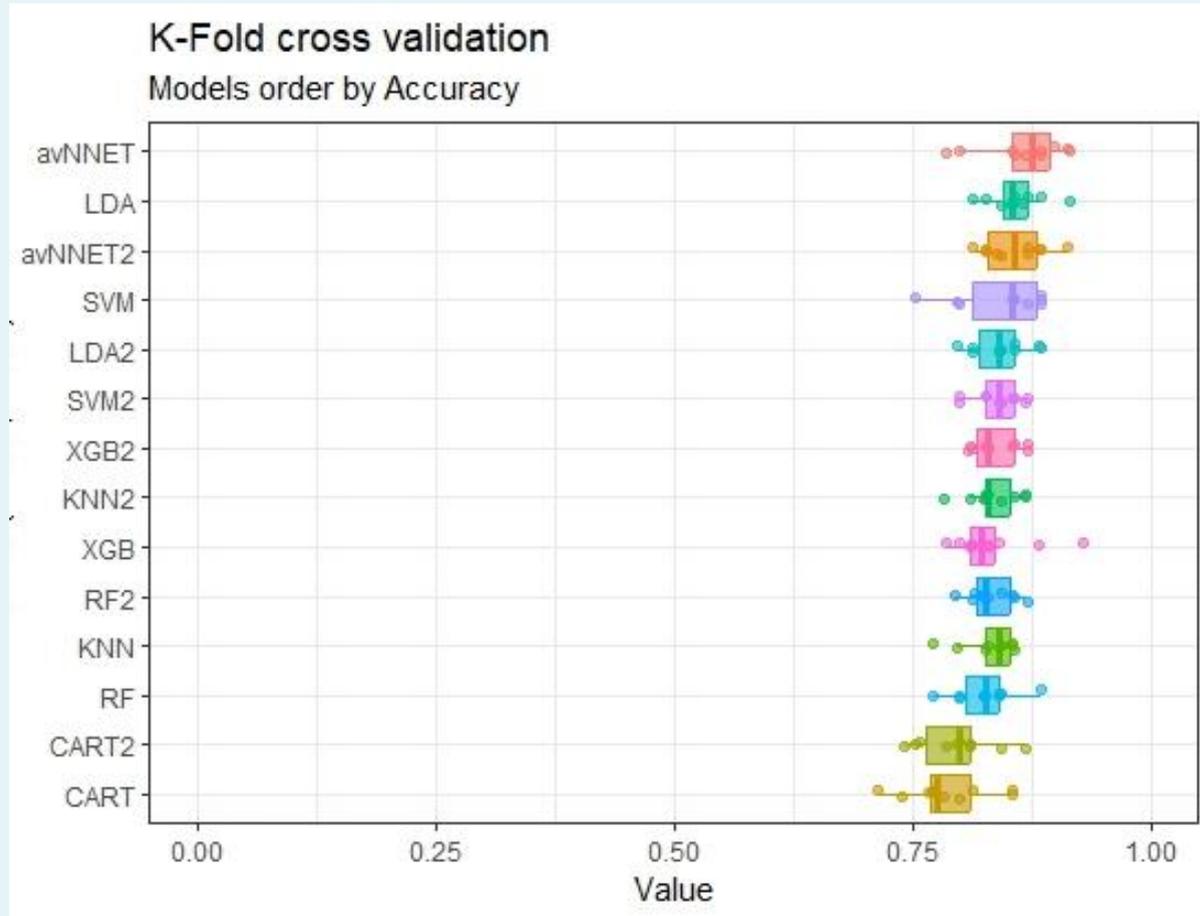


# Correlaciones 1° vuelo

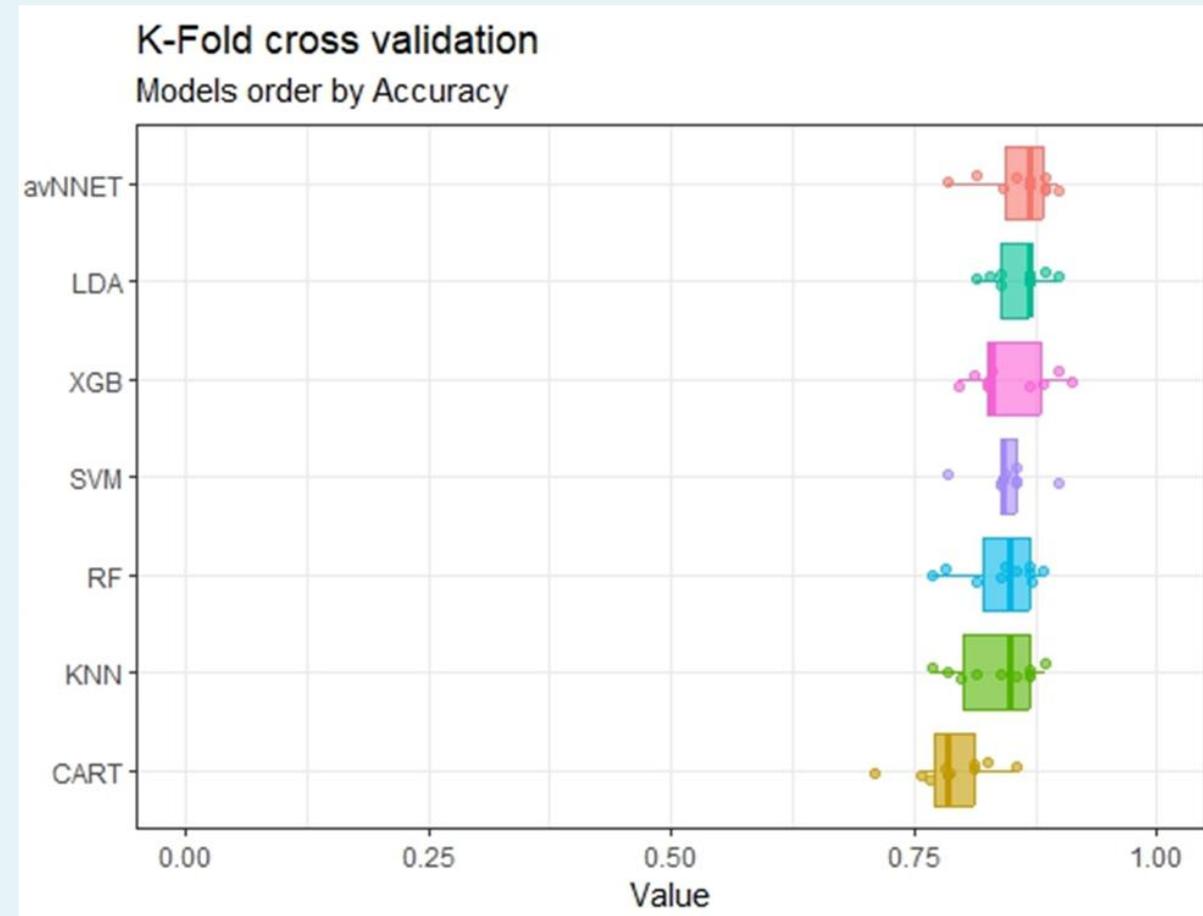
Variables	IMI.score 20.12.23.	NDVI	NDRE	GNDVI	Banda.Azul	Banda.Verde	Banda.roja	RE	NIR	Banda.termica_c
IMI.score.20.12.23.	<b>1.00</b>	-0.52	-0.29	-0.39	0.37	0.05	0.48	-0.27	-0.45	0.25
NDVI	<b>-0.52</b>	1.00	0.66	0.78	-0.82	-0.15	-0.94	0.46	0.87	-0.70
NDRE	<b>-0.29</b>	0.66	1.00	0.95	-0.59	-0.70	-0.60	-0.21	0.55	-0.50
GNDVI	<b>-0.39</b>	0.78	0.95	1.00	-0.68	-0.64	-0.71	-0.02	0.68	-0.55
Banda.Azul	<b>0.37</b>	-0.82	-0.59	-0.68	1.00	0.43	0.95	-0.04	-0.47	0.66
Banda.Verde	<b>0.05</b>	-0.15	-0.70	-0.64	0.43	1.00	0.27	0.79	0.09	0.17
Banda.roja	<b>0.48</b>	-0.94	-0.60	-0.71	0.95	0.27	1.00	-0.25	-0.65	0.73
RE	<b>-0.27</b>	0.46	-0.21	-0.02	-0.04	0.79	-0.25	1.00	0.70	-0.22
NIR	<b>-0.45</b>	0.87	0.55	0.68	-0.47	0.09	-0.65	0.70	1.00	-0.55
Banda.termica_c	<b>0.25</b>	-0.70	-0.50	-0.55	0.66	0.17	0.73	-0.22	-0.55	1.00



# Predicción usando sólo el primer vuelo



# Predicción usando los tres vuelos



$$\text{Precisión} = \frac{\text{Clases predichas correctas}}{\text{Clases predichas correctas} + \text{Clases predichas incorrectas}}$$



## 2° Validación con el 20 % restante de los datos

Modelo avNNET 1° Vuelo		
	Referencia	
Predicción	R	S
R	106	13
S	6	12
Precisión	0.86	

Modelo LDA 1° Vuelo		
	Referencia	
Predicción	R	S
R	108	14
S	4	11
Precisión	0.87	

Modelo avNNET 3 Vuelos		
	Referencia	
Predicción	R	S
R	107	19
S	2	9
Precisión	0.84	

Modelo LDA 3 Vuelos		
	Referencia	
Predicción	R	S
R	107	21
S	2	7
Precisión	0.83	



# Conclusiones

- ☀️ La incorporación de vuelos posteriores a los 9 días de aplicación del herbicida no incremento la precisión de los modelos
- ☀️ La precisión será mas alta en la caracterización de híbridos y en parcelas de mayor tamaño
- ☀️ Los resultados muestran el potencial que tiene el uso de imágenes para el fenotipado de la resistencia a IMI en girasol



**TALLER CIENTÍFICO**



UNIVERSIDAD NACIONAL de MAR DEL PLATA  
FACULTAD de CIENCIAS AGRARIAS





# TALLER CIENTÍFICO

# Gracias

por su atención



UNIVERSIDAD NACIONAL *de* MAR DEL PLATA  
FACULTAD *de* CIENCIAS AGRARIAS



ASOCIACION ARGENTINA DE GIRASOL