



# Caracterización de la resistencia a herbicidas en poblaciones de *Lolium* spp. del Uruguay

Ing. Agr. Sofía Marques

Maestría en Ciencias Agrarias-Ciencias Vegetales

Directores: Ing. Agr. (PhD) Alejandro García

Ing. Agr. (PhD) Grisel Fernández



AÑO INTERNACIONAL DE LA  
**SANIDAD VEGETAL**  
2020



# CONTENIDOS

1. Justificación
2. Procedimientos generales
3. Resultados preliminares
4. Consideraciones finales

# JUSTIFICACIÓN

**Resistencia a herbicidas:** Habilidad heredable de una planta para sobrevivir y reproducirse luego de ser expuesta a **cierta dosis** de un herbicida, a la cual originalmente era susceptible (WSSA, 2011).

Es el resultado de la **evolución adaptativa** de las poblaciones de malezas a la intensa **presión de selección** ejercida por los herbicidas (Déyle et al., 2013).



# JUSTIFICACIÓN

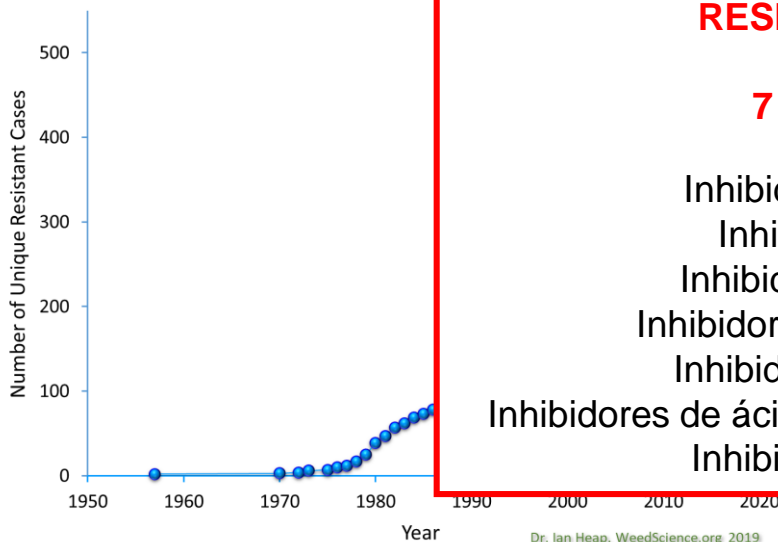
## Problemática y situación actual

- Las malezas resistentes a herbicidas
  - Aumentan costos
  - Disminuyen rendimiento
  - Disminuyen calidad del producto
  - Impacto ambiental



**AMENAZAN SOSTENIBILIDAD DE  
LA AGRICULTURA**

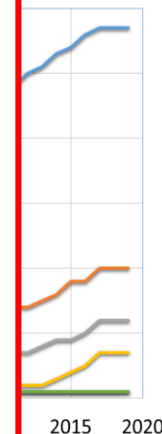
Global Increase in Unique Resistant Cases



**RESISTENCIA MÚLTIPLE**  
***Lolium rigidum***  
**7 modos de acción**

- Inhibidores de ACCasa (A/1)
- Inhibidores de ALS (B/2)
- Inhibidores de DOXP (F4/13)
- Inhibidores de Microtúbulos (K1/3)
- Inhibidores de mitosis (K2/23)
- Inhibidores de ácido grasos de cadena larga (K3/15)
- Inhibidores de Lípidos (N/8)

Population



# JUSTIFICACIÓN

## En Uruguay?

**Lolium spp. - maleza gramínea invernal más importante en Uruguay**

Estudios aislados de *Lolium* spp. resistente:

- ✓ Ríos, 2013: Sensibilidad al glifosato a campo
- ✓ Félix y Urioste, 2016: Glifosato, Clethodim, Haloxifop
- ✓ García et al., datos s/publicar: Iodosulfuron y Haloxifop

### Distribución?



Nivel?

Percepción?

Tipo?

Patrones?

RELEVAMIENTO Y  
CARACTERIZACIÓN DE POBLACIONES  
RECOLECTADAS A NIVEL NACIONAL

# PROCEDIMIENTOS GENERALES

## Recolección de poblaciones

- ✓ Muestreo dirigido
- ✓ Semilla madura
- ✓ 66 Poblaciones



## Screening de resistencia

- ✓ Invernáculo
- ✓ Susceptible conocida
- ✓ Glifosato, clethodim y pinoxaden
- ✓ Dosis 1/2x y 1x
- ✓ 15pl/maceta, 3 Rep.
- ✓ Variables medidas 28 DPA:
  - ✓ Mortalidad
  - ✓ Red. crecimiento

## Categorización

- ✓ Según mortalidad a 1x 28DPA:

**S: 100%**

**DR: 80-99%**

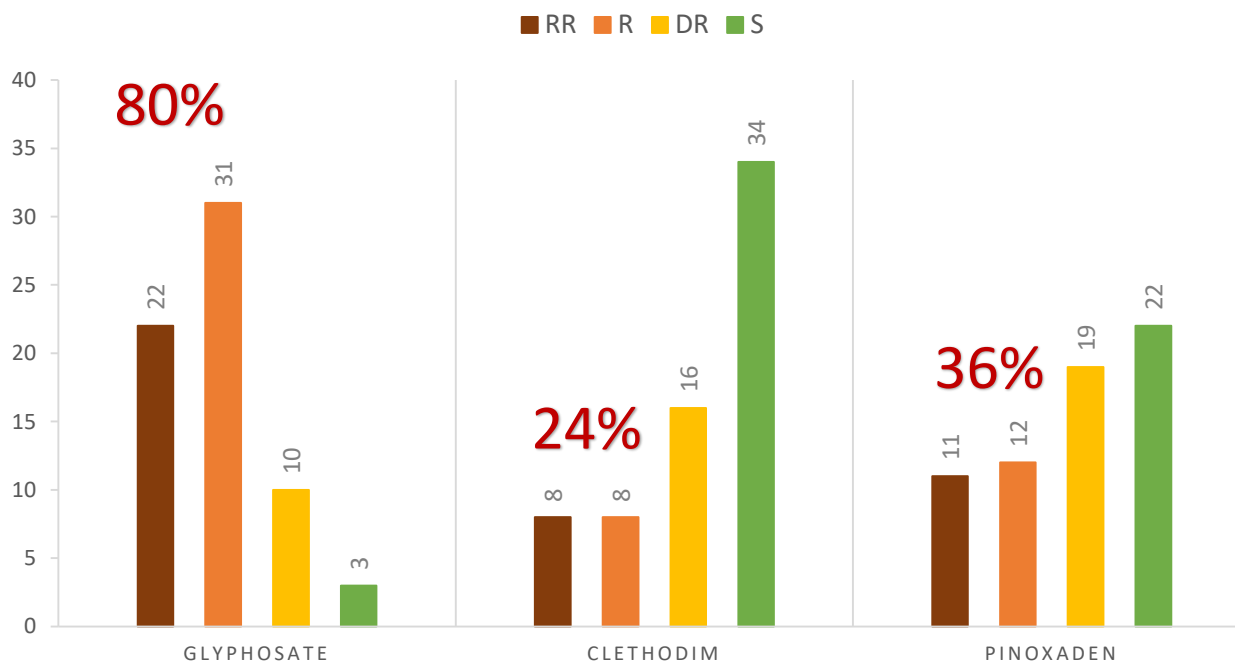
**R: 79-40%**

**RR: 40% o menos**

# RESULTADOS PRELIMINARES

## 1. CANTIDAD DE POBLACIONES RESISTENTES

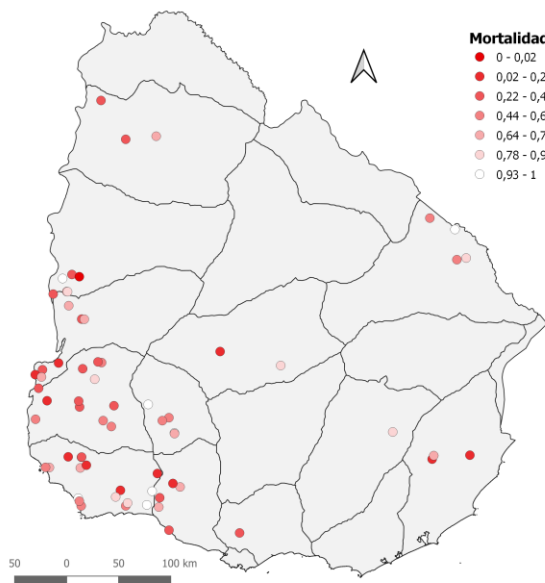
CANTIDAD DE POBLACIONES ALTAMENTE RESISTENTES (RR), RESISTENTES (R), DESARROLLANDO RESISTENCIA (DR) Y SUSCEPTIBLES (S) SEGÚN HERBICIDA



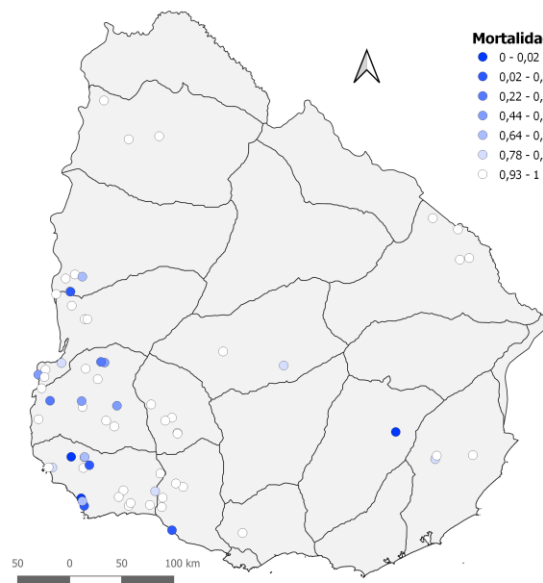
- ✓ Proceso selectivo de resistencia más avanzado en glifosato
- ✓ Respuesta a la frecuencia e historia de uso de herbicidas

# RESULTADOS PRELIMINARES

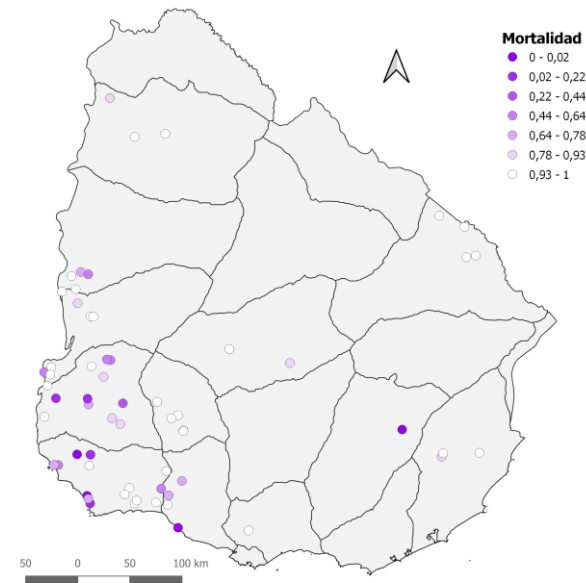
## 2. GEORREFERENCIACIÓN



GLIFOSATO



CLETHODIM



PINOXADEN

- ✓ Glifosato más generalizada la resistencia en los sitios muestreados
- ✓ En zonas de menor intensidad e historia agrícola la selección de resistencia a clethodim y pinoxaden es mas lenta.

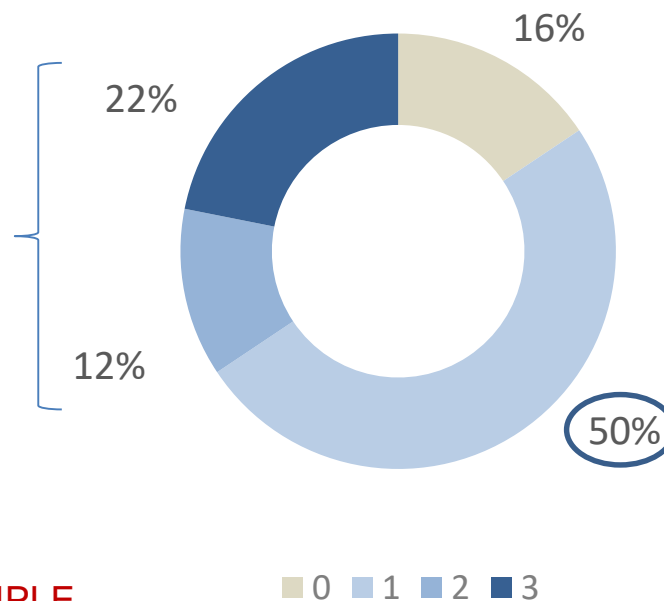


# RESULTADOS PRELIMINARES

## 3. PATRONES Y ASOCIACIONES

### Resistencia a más de un principio activo

<b>Total de poblaciones</b>	<b>22</b>
G/C	0
G/P	6
P/C	2
G/C/P	14



<b>Total de poblaciones</b>	<b>32</b>
Glifosato	31
Pinoxaden	1
Clethodim	0

- ✓ **RESITENCIA MÚLTIPLE**
- ✓ Procesos selectivos que responden al cambio de uso de herbicidas (*Vargas et al., 2016; Aapresid 2020*)

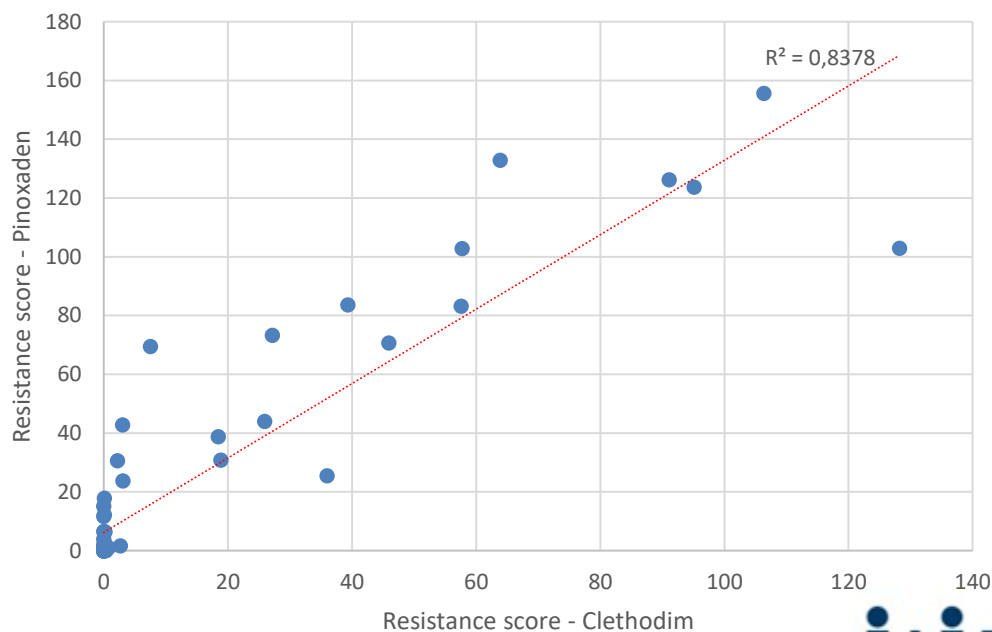
# RESULTADOS PRELIMINARES

## 3. PATRONES Y ASOCIACIONES

Correlación entre resistencia entre pares de herbicidas ( $R^2$ )

	Glifosato	Clethodim	Pinoxaden
Glifosato	1	0.002	0.014
Clethodim	-	1	<b>0.838</b>
Pinoxaden	-	-	1

- ✓ RESISTENCIA CRUZADA?
- ✓ Mutaciones en enzima objetivo que confieren resistencia a estos dos p.a.:  
Asp208Gly, Ile1781Leu  
(*Takano et al. 2020*)
- ✓ IMPLICANCIA PRODUCTIVA



# CONSIDERACIONES FINALES...hasta ahora

- La resistencia a glifosato fue la más frecuente en las poblaciones testeadas.
- La resistencia a clethodim y pinoxaden fue detectada en menor medida, pero ya existe un importante número de casos de resistencia múltiple y se prevé que aumenten rápidamente.
- La asociación entre la resistencia a clethodim y pinoxaden es alta, pudiendo estar asociado a resistencia cruzada
- Fuente de germoplasma para profundizar en la caracterización de los mecanismos de resistencia involucrados.

# AGRADECIMIENTOS



TUTOR  
Ing. Agr. (PhD) Alejandro García



EQUIPO  
Manejo de malezas  
INIA La Estanzuela



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
U R U G U A Y

- [sofia.marqueshill@gmail.com](mailto:sofia.marqueshill@gmail.com) -