

Situación de resistencia a ACCasa en Argentina. *Lolium sp*



Ing. Agr. Nicolás Bongiorno
Herbicides Technical Manager LATAM

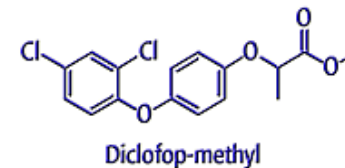
Nicolas.Bongiorno@syngenta.com



Herbicidas inhibidores de la ACCasa

- 18 compuestos comercializados, clasificados en tres familias químicas: FOPs, DIMs y DEN
- Ventas actuales superiores a 2.000 millones de USD
- Herbicidas de postemergencia para el control de gramíneas en cultivos monocotiledóneos y dicotiledóneos
- La selectividad en cultivos monocotiledóneos se logra con el uso de protectores (safeners)

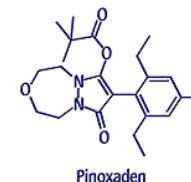
Ariloxifenoxipropionatos (FOPs)



Ciclohexanodionas (DIMs)



Fenilpirazolina (DEN)



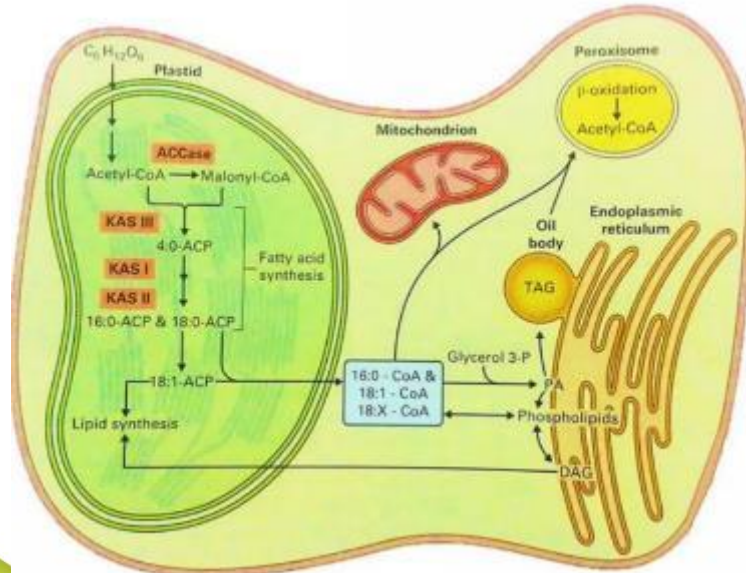
Evolución de la resistencia a herbicidas inhibidores de ACCase (global)

- El uso excesivo de herbicidas ACCase ha generado resistencia en 56 especies diferentes de malezas gramíneas a nivel mundial. Las especies mas frecuentes son *Lolium spp.*, *Avena fatua*, *Eleusine indica*, *Sorghum halepense*, *Echinochloa crus-galli*, *Alopecurus myosuroides*.
- La resistencia a inhibidores de ACCase puede seleccionarse tanto con dosis altas como subletales. Las dosis altas favorecen la supervivencia de biotipos con mutaciones de sitio de acción, mientras que las dosis bajas permiten que individuos parcialmente resistentes sobrevivan, se reproduzcan y recombinen sus mecanismos de resistencia
- La resistencia suele evolucionar de manera independiente debido a la variación genética preexistente en las poblaciones de malezas gramíneas

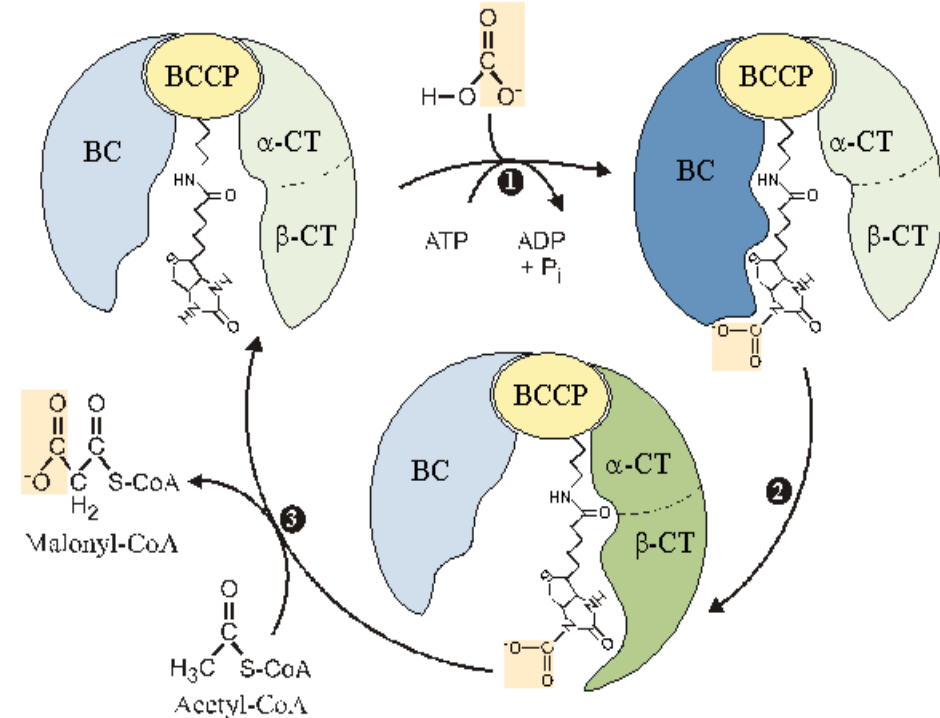
Modo de acción (MoA) de los inhibidores de la ACCasa

La ACCasa es la enzima clave en la síntesis de ácidos grasos

- Los herbicidas inhibidores de la ACCasa **inhiben la síntesis de ácidos grasos**, causando necrosis rápida y muerte de la planta
- La acetil-CoA carboxilasa (ACCasa) **cataliza la carboxilación de acetil-CoA a malonil-CoA** usando ATP como fuente de
- **Las dicotiledóneas suelen ser tolerantes a los inhibidores de ACCasa** porque su ACCasa es insensible a estos herbicidas por grandes diferencias en las isoformas plastídicas



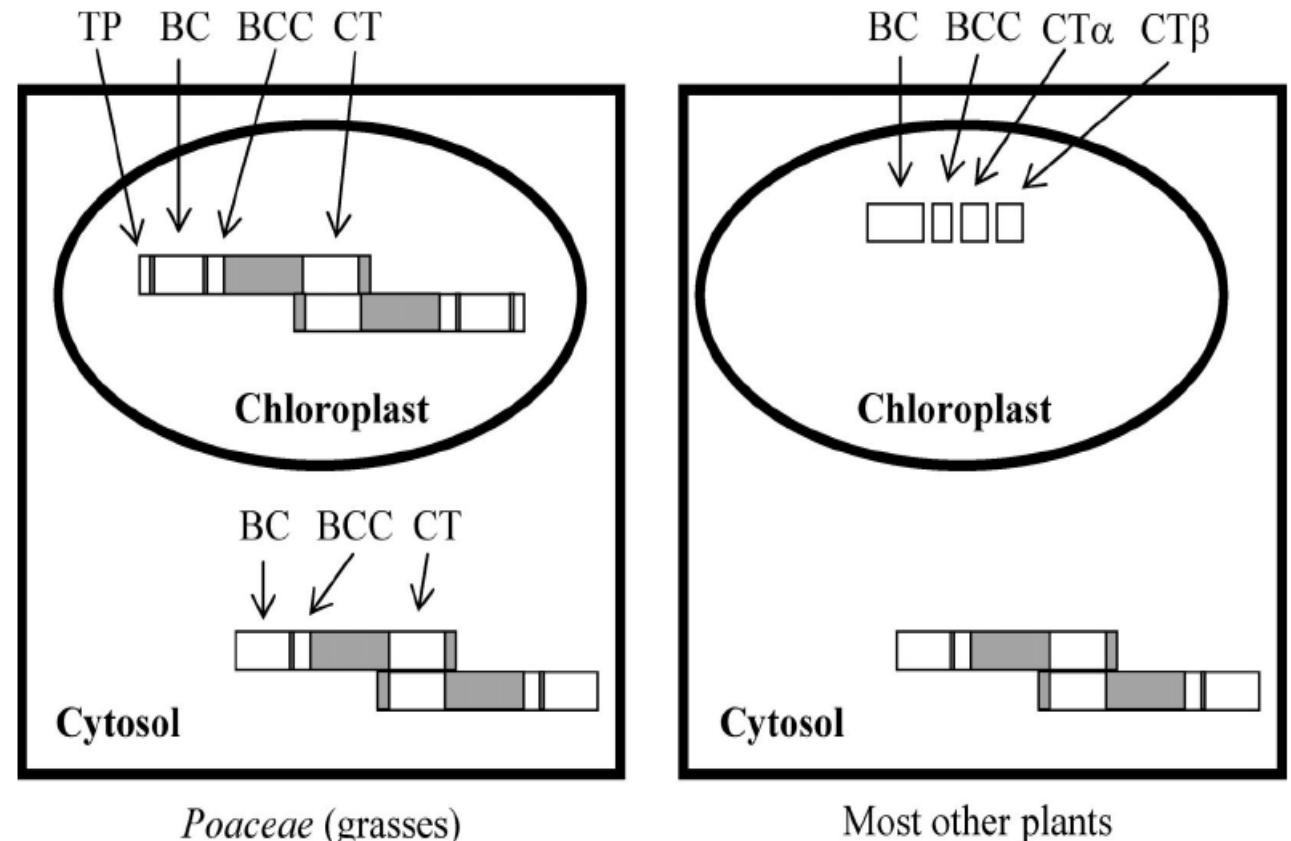
La ACCasa es una enzima multifuncional con 3 dominios proteicos



Esquema de la reacción de la acetil-CoA carboxilasa.

Acetyl CoA Carboxylase (ACCase) Target

- Las plantas poseen dos isoformas de ACCasa codificadas en el núcleo: la citoplasmática y la plastídica.
- La ACCasa plastídica es homomérica en las gramíneas y heteromérica en la mayoría de las demás plantas.
- La selectividad entre las gramíneas y las malezas de hoja ancha se basa en la diferencia en la estructura de la ACCasa plastídica.

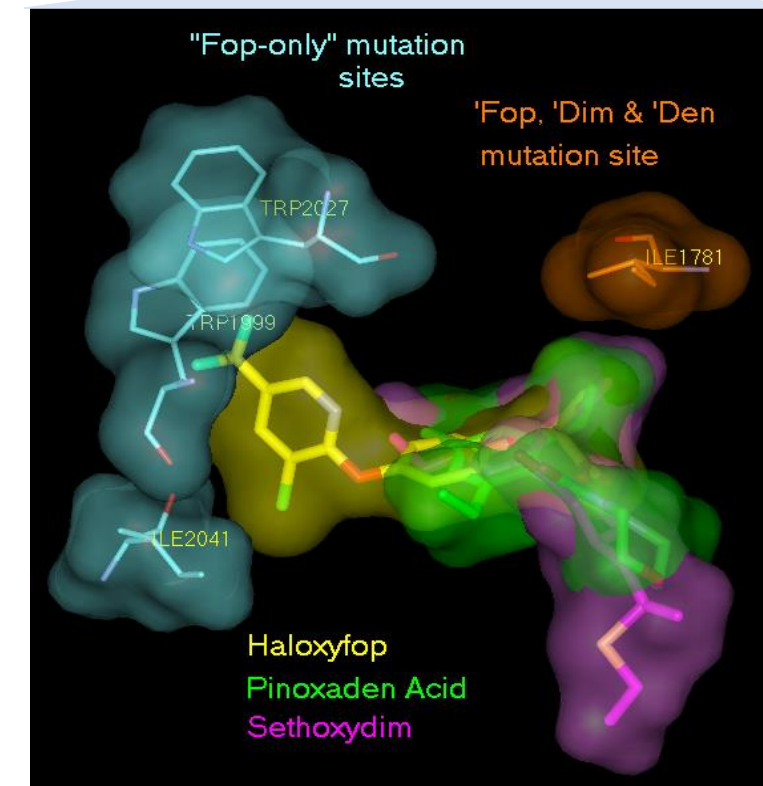
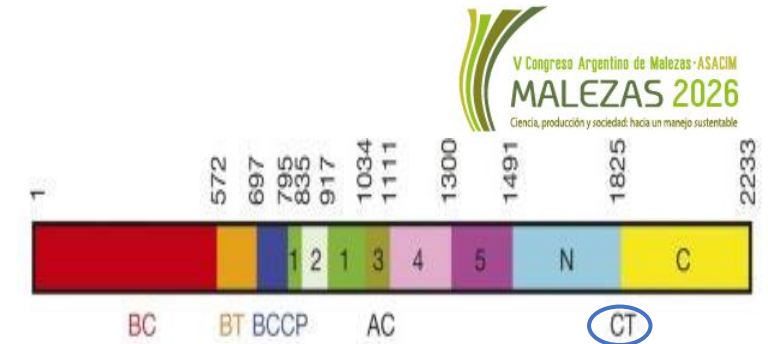


Resistencia en el sitio de acción ACCasa

- La mutación ocurre en el dominio CT del gen de la ACCasa (1491-2233), no es letal para la planta, aunque a veces implica cierto costo adaptativo.
- Se identificaron 17 mutaciones de resistencia en 7 posiciones de codones de ACCase:

ACCCase codon's position in the CT domain	1781	1999	2027	2041	2078	2088	2096
Amino acid changes	I1781L	W1999C	W2027C	I2041N	D2078G	C2088R	G2026A
	I1781T	W1999S	W2027L	I2041V	D2078E	C2088F	G2096S
	I1781A	W1999L		I2041T			

- La frecuencia de mutación varía según la especie y la presión de selección del herbicida
- El nivel de resistencia depende de la especie de maleza, las poblaciones de plantas, el herbicida, la dosis, el número de variantes alélicas y la ploidía de la especie.



Mecanismos de resistencia conocidos y su impacto en las diferentes clases de inhibidores de la ACCasa

Mutation point	FOP	DIM	DEN
1781			
2078			
2088			
1999			
2027			
2041			
2096			
NTS			

Impacted
Moderately impacted
Not impacted

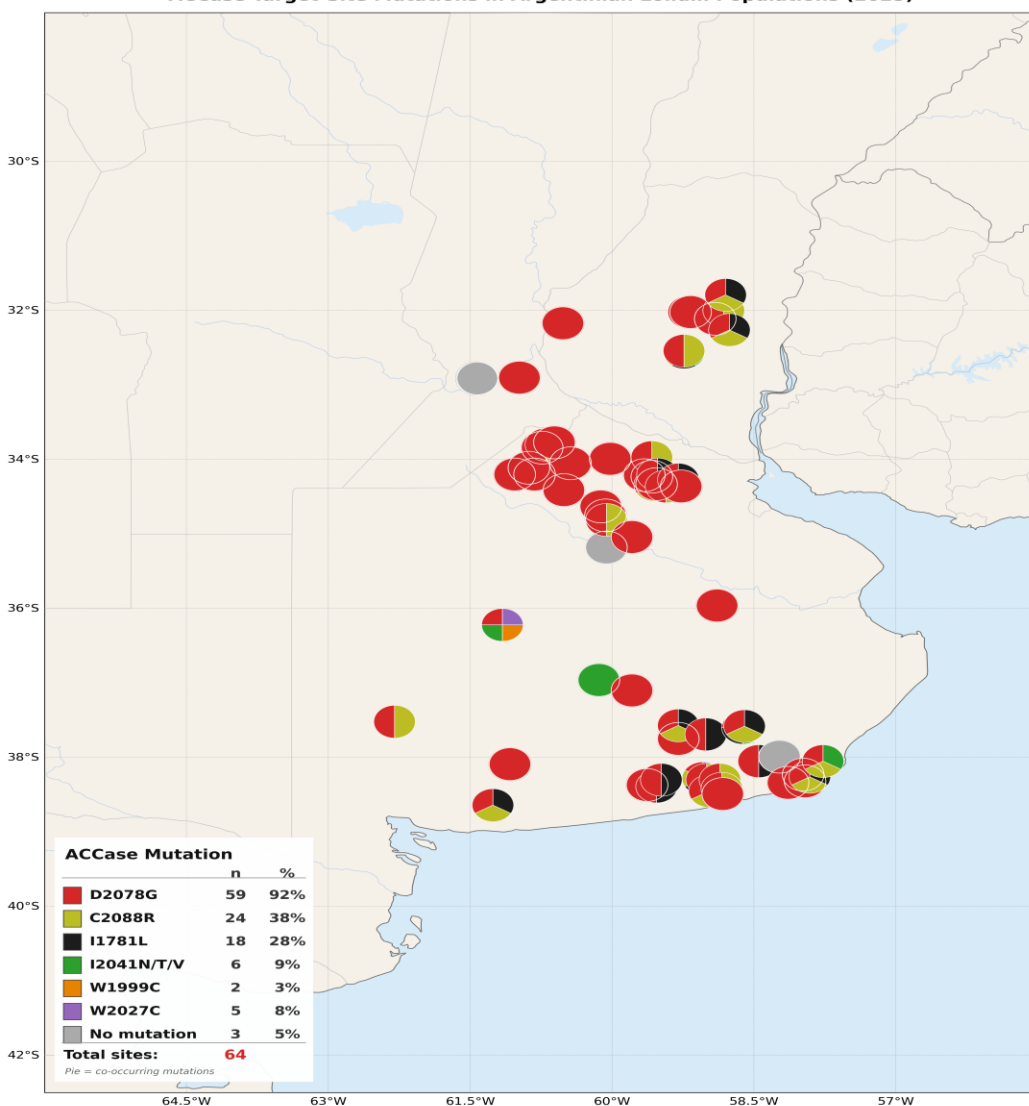
Importante:

Esta es una tabla simplificada. Siempre existen excepciones a este resumen. El impacto variará en función de:

- el principio activo específico (por ejemplo, algunos fops se ven menos afectados por la NTSR que otros)
- La dosis usada (Algunas mutaciones y NTSR pueden ser controladas mediante altas dosis)
- La especie en estudio y su ploidia
- El numero de alelos resistentes (heterozygtas/homozygotas) y la ploidia.

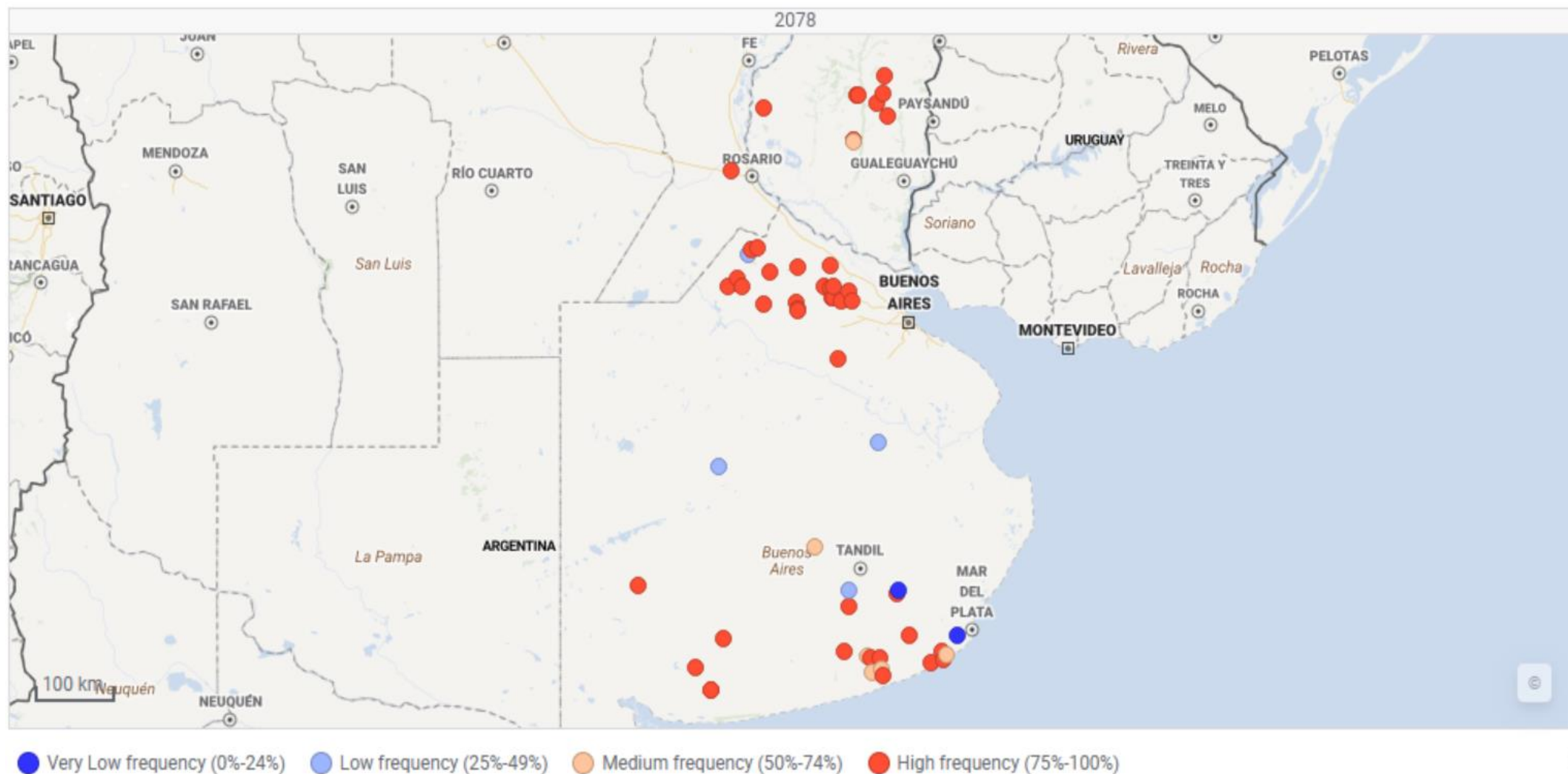
Mutaciones encontradas en 64 poblaciones de *lolium* sp. analizadas.

ACCasE Target-Site Mutations in Argentinian Lolium Populations (2025)

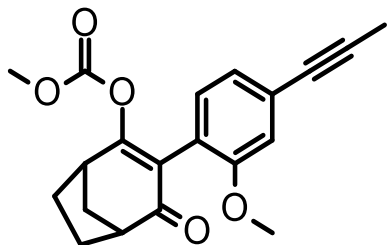


- 32 individuos por población fueron analizados.
- 6 de las 7 mutaciones en el sitio de acción conocidas fueron encontradas en las poblaciones de *lolium* sp.
- La mutación D2078G fue la más frecuente, seguida de los cambios C2088R e I1781L. (encontradas en el 92%, 24% y 18 % de las poblaciones respectivamente).
- Las mutaciones que confieren Resistencia conocidas al grupo FOP W1999C, W2027C e I2041N/T/V se encontraron en menor frecuencia
- Tres poblaciones no presentaban ninguna mutación conocida de resistencia en el sitio de acción.
- Los lotes muestreados no fueron aleatorios.
- Es posible que individuos evaluados presenten resistencia a otro modo de acción (no analizado en lab).

Frecuencia de la mutacion 2078



Chemical structure:



ISO name:

Metproxybicyclon

Mode of Action:

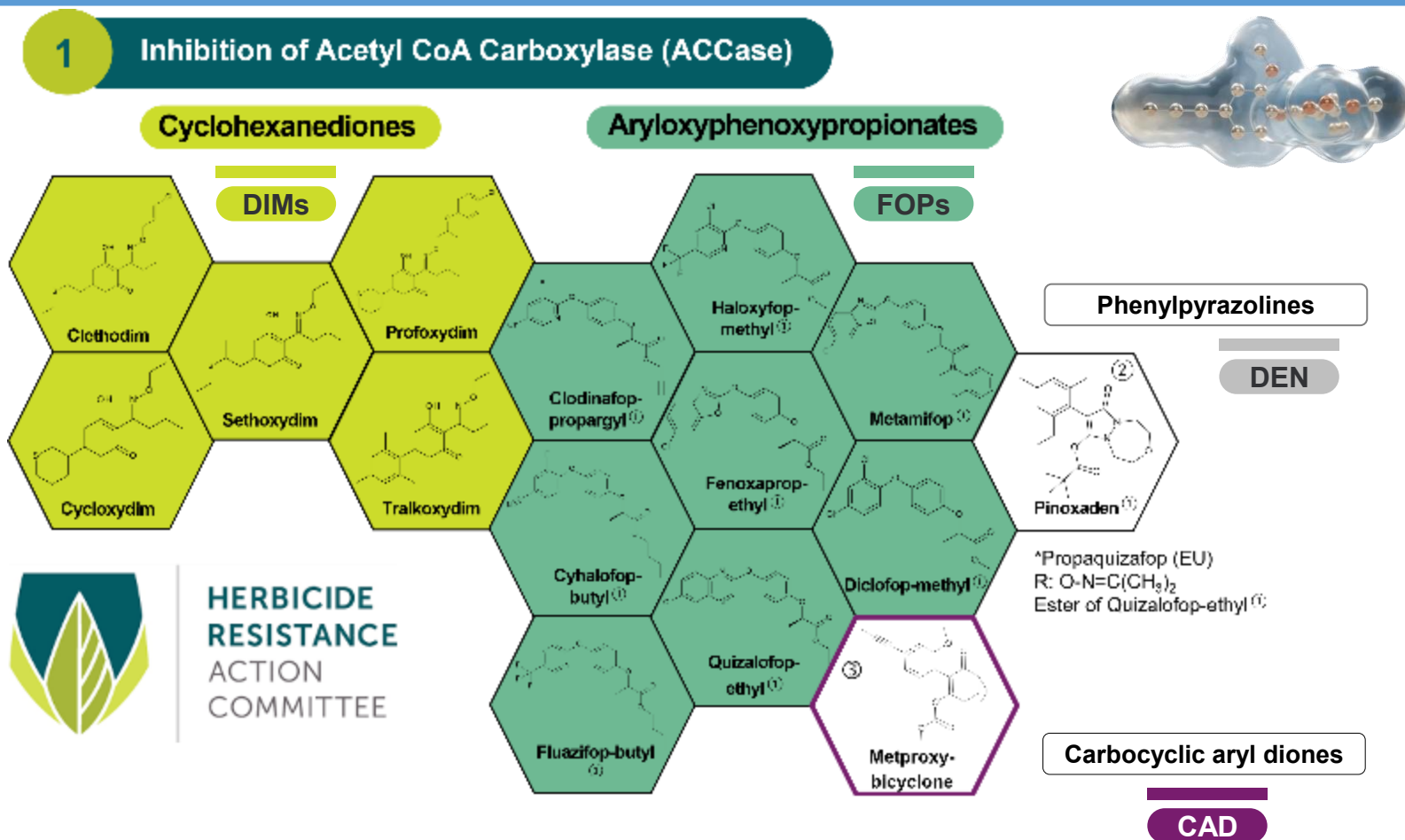
Inhibition of Acetyl-CoA-Carboxylase (ACCase)

Chemical Class:

Carbocyclic aryl diones

representa la 4th generación de herbicidas inhibidores de ACCasa

Al no verse afectada por la resistencia metabólica y ser capaz de controlar las mutaciones conocidas de la ACCasa, la tecnología VIRESTINA[®] (metproxybicyclon) puede considerarse el mejor inhibidor de la ACCasa descubierto hasta la fecha..



Agradecimientos

- **Equipo Global de investigación de resistencia a herbicidas de Syngenta (Gael Le Goupil, Deepak Kaundum, Will Plumb, Ania Jamka, Wojtek Kuziuta).**
- **Equipo de R&D y ST de Syngenta Argentina.**

