



## Brasicáceas en la provincia de Córdoba: identificación y alternativas de control químico en biotipos resistentes.

Ustarroz D.<sup>1</sup>, Romero E<sup>2</sup> y Fava F. D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Investigadores INTA - E.E.A. Manfredi; <sup>2</sup>Summit Agro Argentina

### INTRODUCCIÓN

Históricamente el control de malezas pertenecientes a la familia de las Brasicáceas, en la región central de Córdoba, ha sido sencillo debido a su susceptibilidad a glifosato, 2,4D y a los herbicidas residuales comúnmente utilizados en barbecho (sulfonilureas y atrazina). A partir del año 2016, en lotes cercanos a la localidad de Oncativo, se observaron fallas en el control de *Hirschfeldia incana* (mostaza), lo que favoreció su rápida dispersión en la región.

Ensayos realizados en la E.E.A. de INTA Manfredi, confirmaron que los escapes se habrían producido debido a que el biotipo es resistente a glifosato y 2,4D, destacándose para su control herbicidas como metsulfuron metil y clorsulfuron + metsulfuron (Ustarroz, 2019). Sin embargo, en ensayos posteriores la eficacia de estos últimos herbicidas fue baja y la aplicación de 2,4D a mayores dosis controló adecuadamente la maleza. Por otro lado, a partir del 2022 en un lote de la E.E.A. de INTA Manfredi y en un campo cercano a Colonia Caroya, se observaron fallas en el control de *Brassica rapa* L. (nabo) con herbicidas. Ambos sitios disponen de riego y los cultivos de especies invernales son frecuentes.

Uno de los problemas para definir adecuadamente la estrategia de control de las malezas perteneciente a la familia de las Brasicáceas, es su identificación. En general los técnicos no saben distinguir las especies que vulgarmente se conocen como mostazas o nabos. El objetivo de este trabajo es proveer información a los técnicos que les permita identificar adecuadamente los nabos y mostazas más frecuentes en la región central de Córdoba y definir estrategias de control efectivas.

## Identificación de nabos y mostazas más frecuentes en la región central de Córdoba

Con la intención de que los técnicos puedan identificar adecuadamente las malezas comúnmente llamadas nabos o mostazas, a continuación, se detallan algunas características distintivas de las especies más comunes de la provincia de Córdoba: *Hirschfeldia incana* (mostaza), *Rapistrum rugosum* (mostacilla), *Brassica rapa* (nabo), *Raphanus sativus* (nabón) y *Sisymbrium irio* (nabillo). Para una descripción completa se recomienda otra bibliografía (Diez de Ulzurrun *et al*, 2024; Fernandez *et al.*, 2016).

### ***Hirschfeldia incana* (L.) “mostaza”**

Planta anual o bienal, de 30 a 120 cm de altura. Forma una roseta inicial (Figura 1) y luego de porte erecto (Figura 2). Hojas muy pilosas (Figura 3), áspera al tacto. Las flores son amarillas. El fruto es una silicua lineal, adpreso (muy próximo) al raquis, de 10 a 16 mm de longitud (Figura 4).

### ***Rapistrum rugosum* (L.) “mostacilla”**

Planta generalmente anual, invernifera. En estado vegetativo no puede diferenciarse de *H. incana*. En cambio, en reproductivo, si bien sus flores también son amarillas, sus frutos son diferentes. Estos son silicuas con una porción delgada, generalmente estéril, y una porción globosa, indehisciente, rugosa, de 6 a 7 mm de largo (Figura 5).



**Figura 1.** Roseta de *H. incana* (mostaza)



**Figura 2.** Planta en estado reproductivo de *H. incana* (mostaza).



**Figura 3.** Plántula de *H. incana* (mostaza).



**Figura 4.** Flores y fruto de *H. incana* (mostaza).



**Figura 5.** Flores y fruto de *Rapistrum rugosum* (mostacilla).

### ***Brassica rapa* (L.) “nabo”**

Esta especie tiene un ciclo anual. Al emerger, las plántulas tienen cotiledones acorazonados con sólo la nervadura central visible (Figura 6). Posteriormente, forma una roseta (Figuras 7) y luego presenta porte erecto con una altura de 50 a 120 cm (Figura 9). Hojas sin pelos o muy poco pilosas, las basales pecioladas con pelos de base mamelonada (pequeñas protuberancias redondeadas en la base de color más claro) (Figuras 8). Hojas caulinares superiores lanceoladas, sin pecíolo, abrazadoras al tallo (Figura 9). Las flores son amarillas y los frutos silicuas de 4-8 cm de longitud y 3 mm de ancho, aproximadamente (Figura 10).



**Figura 6.** cotiledones de *B. rapa* (nabo).



**Figura 7.** Roseta de *B. rapa* (nabo).



**Figura 8.** Hoja de *B. rapa* (nabo) con mamelones.



**Figura 9.** Planta de *B. rapa* (nabo) en estado reproductivo.



**Figura 10.** Inflorescencia de *B. rapa* (nabo) con flores y frutos (Foto: gentileza de la Ing. Agr. Patricia Díez de Ulzurum).

***Raphanus sativus* (L.) “nabón”**

Tiene un ciclo anual o bienal. Las plántulas tienen cotiledones acorazonados de 20 a 30 mm de longitud, con nervadura central y laterales visibles (Figura 11). Primeras hojas en roseta, pecioladas, con pubescencia rala. Nervaduras frecuentemente de color violáceo (Figura 12). Planta adulta de porte erecto de 20 a 90 cm de altura, raíz carnosa, flores púrpuras, rosas o a veces blancas, con nervios de color violáceos (Figuras 13 y 14). Su fruto es una silicua indehisciente, cilíndrico-lanceolada de 3 a 9 cm de longitud (Figura 15).



**Figura 11.** Cotiledones de *R. sativus* (nabón).



**Figura 12.** Roseta de *R. sativus* (nabón).



**Figura 13.** Planta de *R. sativus* (nabón) en estado reproductivo.



**Figura 14.** Flores de *R. sativus* (nabón). Foto: gentileza de la Ing. Agr. Patricia Díez de Ulzurum.



**Figura 15.** Frutos de *R. sativus*. Foto: gentileza de la Ing. Agr. Patricia Diez de Ulzurum.

***Sisymbrium irio* (L) “nabillo”**

Tiene un ciclo anual. Las plantas tienen hojas basales en roseta, pecioladas, con láminas profundamente divididas de modo que los segmentos alcanzan la nervadura central (pinnatisectas) (Figura 16). Su altura varía entre 30 y 70 cm y sus flores son amarillas (Figura 17). Los frutos son silicuas lineales y curvas de 3 a 6 cm de longitud y 1 mm de ancho, aproximadamente (Figura 18).



**Figura 16.** Roseta de *S. irio* (nabillo).



**Figura 17.** Planta de *S. irio* (nabillo) en estado reproductivo.



**Figura 18.** Inflorescencia de *S. irio* (nabillo).

## Ensayos de control químico

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1. Ensayos a campo.

Se evaluaron alternativas de control químico de *H. incana* y *B. rapa*. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Las parcelas fueron de 2 m de ancho por 10 m de largo, dejando una zona buffer de 1 m entre parcelas. Los tratamientos evaluados en cada ensayo se detallan junto a los resultados para facilitar la interpretación de estos. Las aplicaciones de herbicidas se realizaron con una mochila de presión constante, provista de una barra con 4 picos abanico plano AIXR 110015 a 0,5 m de distancia entre ellos. El volumen de aplicación fue de 128 l ha<sup>-1</sup>. La ubicación de los ensayos, la fecha de aplicación de los tratamientos y el estado de la maleza al momento de la aplicación se detallan en la Tabla 1. Las evaluaciones de control visual se realizaron en la escala de 0 a 100% propuesta por ALAM (1974) citado por Chaila (1986) (Tabla 2). Las precipitaciones durante cada ensayo fueron obtenidas de la estación meteorológica de INTA Manfredi, localizada desde 1 a 10 km de los ensayos.

**Tabla 1.** Ubicación, fecha de aplicación de tratamientos y estado de la maleza al momento de la aplicación de los herbicidas, en ensayos a campo en la provincia de Córdoba.

| Ensayo | Especie          | Departamento | Fecha de aplicación | Estado de la maleza                                                           |
|--------|------------------|--------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | <i>H. incana</i> | Río Segundo  | 2/05/22             | Rosetas de 5 a 35 cm de diámetro hasta plantas florecidas de 50 cm de altura  |
| 2      | <i>H. incana</i> | Río Segundo  | 13/05/22            | Preemergencia                                                                 |
| 3      | <i>H. incana</i> | Río Segundo  | 15/05/23            | Rosetas de 10 a 50 cm de diámetro, algunas florecidas                         |
| 4      | <i>H. incana</i> | Río Segundo  | 30/05/24            | Rosetas de 20 a 40 cm de diámetro hasta plantas florecidas de 50 cm de altura |
| 5      | <i>H. incana</i> | Río Segundo  | 29/08/23            | Rosetas de 4,5 a 22 cm de diámetro                                            |
| 6      | <i>B. rapa</i>   | Colón        | 18/06/24            | Desde 2 hojas a rosetas de 30 cm de diámetro                                  |

**Tabla 2.** Escala de evaluación de control visual de maleza

| Control % | Denominación    |
|-----------|-----------------|
| 0 – 40    | Ninguno a pobre |
| 41 – 60   | Regular         |
| 61 – 70   | Suficiente      |
| 71 – 80   | Bueno           |
| 81 – 90   | Muy bueno       |
| 91 – 100  | Excelente       |

## **2. Ensayo en invernáculo**

En *B. rapa* se realizaron ensayos de control con herbicidas, en pre y postemergencia de la maleza bajo condiciones de invernáculo. Las semillas utilizadas fueron recolectadas en dos lotes con fallas de control, uno de la E.E.A. de INTA Manfredi (biotipo Manfredi) y otro de un campo cercano a Colonia Caroya (biotipo Caroya). Cada biotipo fue sembrado individualmente en macetas de 15 cm de diámetro. Los tratamientos evaluados en cada ensayo se detallan junto a los resultados para facilitar la interpretación de los mismos. La aplicación de los herbicidas fue realizada con la misma metodología utilizada en los ensayos a campo.

En los ensayos de control en preemergencia de la maleza, las macetas se llenaron con suelo haplustol éntico de textura franco-limosa, 3% de materia orgánica y pH de 6,5. En cada maceta se sembró sobre suelo seco, 0,45 g de semillas a 1 cm de profundidad. Posteriormente, se colocó el equivalente a 7000 kg de materia seca ha<sup>-1</sup> de rastrojo proveniente de un lote con antecesor soja, que está bajo una rotación soja/maíz. Al día siguiente se aplicaron los tratamientos y a los 6 días de estos, se realizaron 2 riegos por aspersion de 10 mm cada uno, para incorporar los herbicidas y permitir la germinación de las semillas. La evaluación de control de los herbicidas se realizó a los 28 días desde el riego, mediante la biomasa de la maleza y su comparación con respecto al testigo sin aplicación. Para esto, se cortaron las plantas de las macetas a la altura del suelo y se colocaron en estufa a 80° C por 72 h para cuantificar su peso seco.

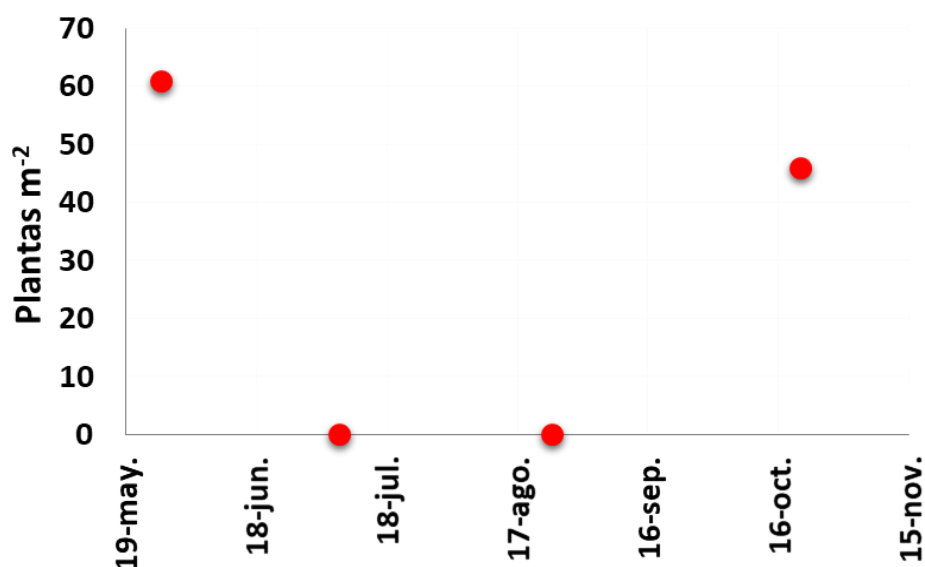
En el caso del ensayo de aplicación de herbicidas en postemergencia de *B. rapa*, las macetas se llenaron con una mezcla de tierra/mantillo (2/1). Posterior a la siembra, al emerger las plántulas, se realizó raleo dejando una por maceta. Al momento de la aplicación, las plantas tenían 15 a 25 cm de altura y estaban en estado vegetativo o con botón floral.

## **RESULTADOS**

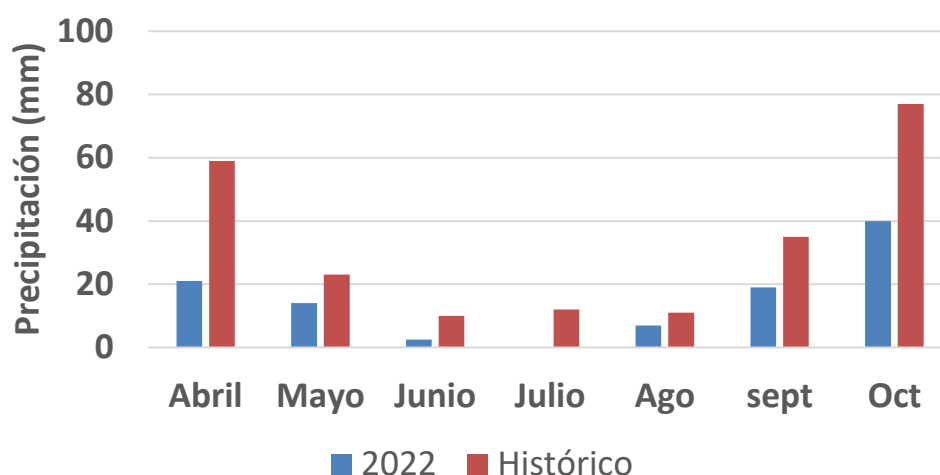
### **Ensayos a campo**

#### ***H. incana* (mostaza)**

**Ensayo 1.** El número de plantas emergidas de *H. incana* en testigos sin herbicidas (apareados a los tratamientos químicos), en diferentes fechas, pueden observarse en la Figura 19. En cada fecha, las plantas fueron contadas e inmediatamente removidas. Las emergencias se concentraron hasta el mes de mayo y en octubre. Durante los meses de junio, julio y agosto no se registraron nacimientos, lo que podría estar relacionado a la falta de lluvias en ese período (Figura 20).



**Figura 19.** Número de plantas de *H. incana* emergidas en Testigos sin herbicida, luego de la cosecha de la soja en abril.



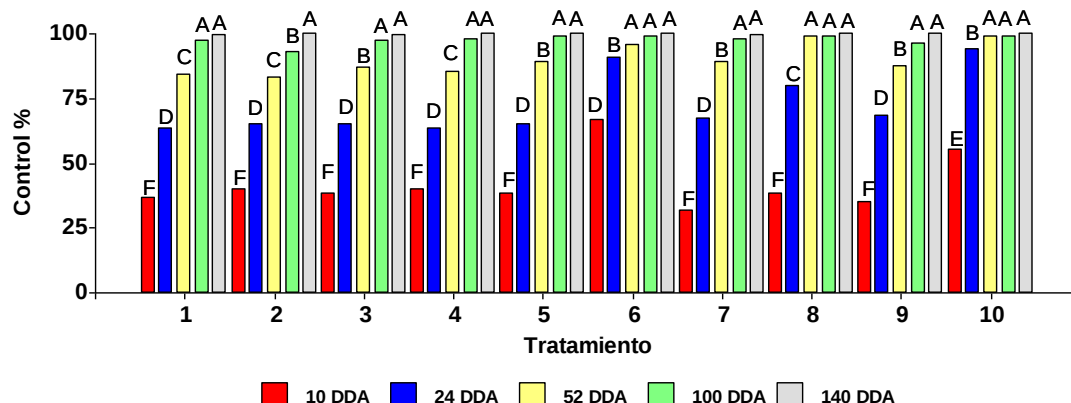
**Figura 20.** Precipitaciones mensuales registradas durante el ensayo 1 e históricas en Manfredi (Córdoba).

Los tratamientos evaluados se detallan en la tabla 3. El control postemergente de la maleza fue total con todos los tratamientos (Figura 21). Dinamic y Acuron Uno + atrazina (T6 y T10 ) tuvieron efecto de quemado, brindando mayor velocidad de control.

**Tabla 3.** Tratamientos evaluados para el control post y preemergente de *H. incana*.

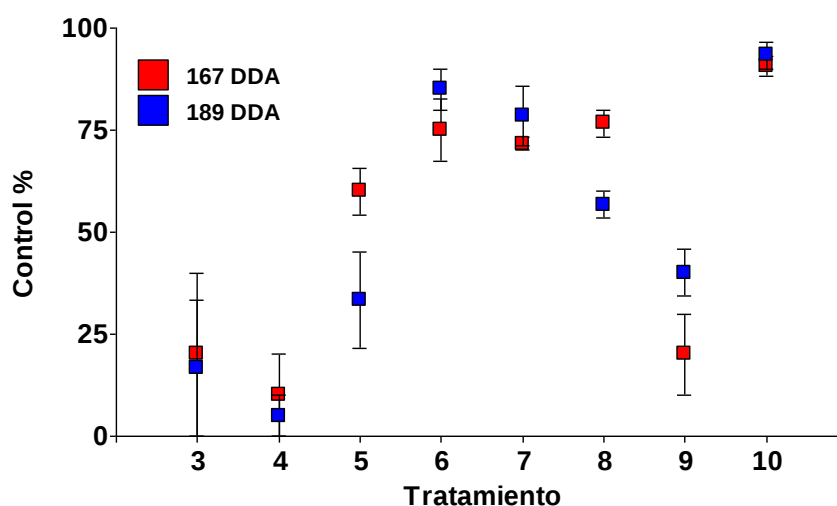
| Trat | Ingrediente activo                                                                          | Producto formulado (cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1    | 2,4D 45,6% (sal colina)                                                                     | 2000                                          |
| 2    | 2,4D 45,6% + glifosato 54%                                                                  | 1500 + 2000                                   |
| 3    | 2,4D 45,6% + glifosato 54% + iodosulfuron metil sodio 6% + thiencazone metil 45% (Percutor) | 1500 + 2000 + 45                              |
| 4    | 2,4D 45,6% + glifosato 54% + clorsulfuron 62,5% + metsulfuron metil 12,5% (Finesse)         | 1500 + 2000 + 15                              |
| 5    | 2,4D 45,6% + glifosato 54% + atrazina 90%                                                   | 1500 + 2000 + 1500                            |
| 6    | 2,4D 45,6% + glifosato 54% + amicarbazona 70% (Dinamic)                                     | 1500 + 2000 + 600                             |
| 7    | 2,4D 45,6% + glifosato 54% + terbutilazina 75% (Terbyne)                                    | 1500 + 2000 + 1000                            |
| 8    | 2,4D 45,6% + glifosato 54 % + flurocloridona 25%                                            | 1500 + 2000 + 2000                            |
| 9    | 2,4D 45,6% + glifosato 54 % + flumioxazín 48 %                                              | 1500 + 2000 + 150                             |
| 10   | 2,4D 45,6% + glifosato 54% + atrazina 90% + biciclopirona 20% (Acuron uno)                  | 1500 + 2000 + 1000 + 500                      |

El % de ingrediente activo de Glifosato y 2-4D corresponde a equivalente ácido.



**Figura 21.** Control postemergente de *H. incana* con los tratamientos evaluados (Tabla 3) en función de los días desde aplicación (DDA). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos y DDA según test DGC ( $p < 0,05$ ).

Los tratamientos 6, 7 y 10 fueron los que brindaron mayor control residual de *H. incana* (Figura 22). Estos tratamientos fueron aplicados el 2 de mayo y luego de 4 meses (mayo a agosto) sin lluvia, controlaron la emergencia de la maleza en el mes de octubre (Figuras 23 a 25). Los tratamientos con herbicidas inhibidores de la enzima acetolactato sintetasa (ALS), no controlaron las emergencias de la maleza (Figura 22; T3 y T4).



**Figura 22.** Control residual preemergente de *H. incana* en función de los días desde la aplicación (DDA) de los tratamientos evaluados sobre rastrojo de soja (tabla 3). Las líneas verticales indican el error estándar de la media.



**Figura 23.** Entre líneas tratamiento con glifosato + 2,4 D (T 2), sin herbicida residual, a los 189 DDA (Fecha aplicación: 2-5-2022; Foto: 8/11/2022).



**Figura 24.** Entre líneas, tratamiento con glifosato + 2,4 D + Acuron uno + atrazina (T 10), a los 189 DDA (Fecha aplicación: 2-5-2022; Foto: 8/11/2022).



**Figura 25.** Entre líneas, tratamiento con glifosato + 2,4 D + Dinamic (T6), a los 189 DDA (Fecha aplicación: 2-5-2022; Foto: 8/11/2022).

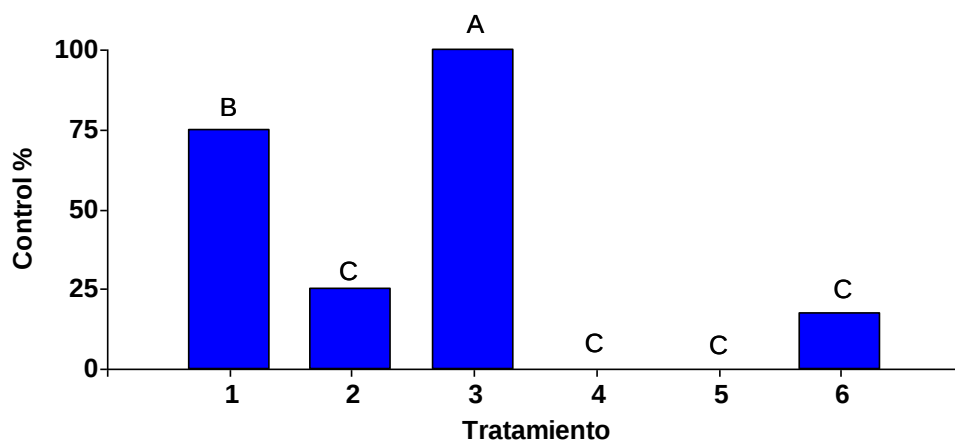
**Ensayo 2 (mostaza).** Se realizó sobre rastrojo de maíz temprano y se evaluaron herbicidas residuales selectivos para soja, en preemergencia de *H. incana* (Tabla 4). La fecha de aplicación de los tratamientos de este ensayo fue similar a la del Ensayo 1 (Tabla 1) y por lo tanto las precipitaciones correspondientes son las de la Figura 20. Las plantas de mostaza emergidas previo al inicio del ensayo fueron controladas con glifosato 54% + 2,4D 45,6% + carfentrazone 40% (2 + 2 + 0,1 l ha<sup>-1</sup> de producto formulado). Luego de la aplicación de los tratamientos, hasta el mes de octubre, no se produjeron nuevos nacimientos de malezas (5 meses después). De los tratamientos evaluados se destacó metribuzín (T3; Figura 26). Diclosulam (T1) fue el único inhibidor de la ALS con control residual. El resto de los tratamientos no fueron efectivos.

**Tabla 4.** Tratamientos evaluados para el control preemergente de *H. incana*

| Trat | Ingrediente activo                      | Producto formulado<br>(cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1    | Diclosulam 84%                          | 30                                               |
| 2    | Clorimuron 25%                          | 80                                               |
| 3    | Metribuzín 48%                          | 1000                                             |
| 4    | Flumetsulam 12%                         | 1000                                             |
| 5    | Metsulfuron metil 60% *                 | 7                                                |
| 6    | Atrazina 90% ** + metsulfuron metil 60% | 1000 + 7                                         |

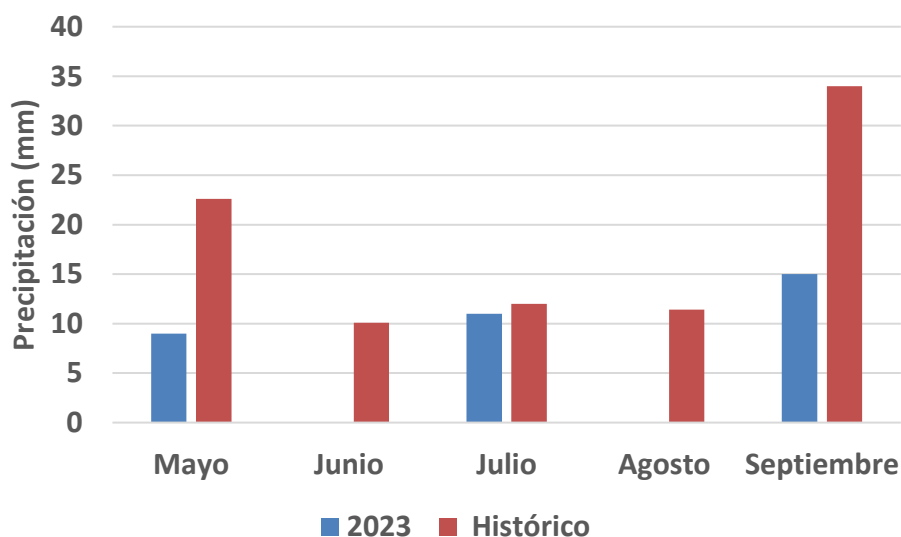
\* Si bien no tiene registro, suelo usarse en barbecho de lotes que van a sojas STS.

\*\*No es selectivo para soja, pero se usa frecuentemente en el barbecho con cierto tiempo de anticipación a la siembra de este cultivo.



**Figura 26.** Control preemergente de *H. incana* en rastrojo de maíz a los 182 DDA. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ). Fecha aplicación herbicidas: 13/5/2022.

**Ensayo 3 (mostaza).** Se realizó en un lote con riego y antecesor trigo/soja. Las precipitaciones mensuales históricas y registradas durante el ensayo se presentan en la Figura 27. Se realizaron tres riegos por aspersión de 15, 15 y 20 mm el 4 y 19 de julio y el 20 de septiembre, respectivamente. Los tratamientos evaluados se detallan en la tabla 5.



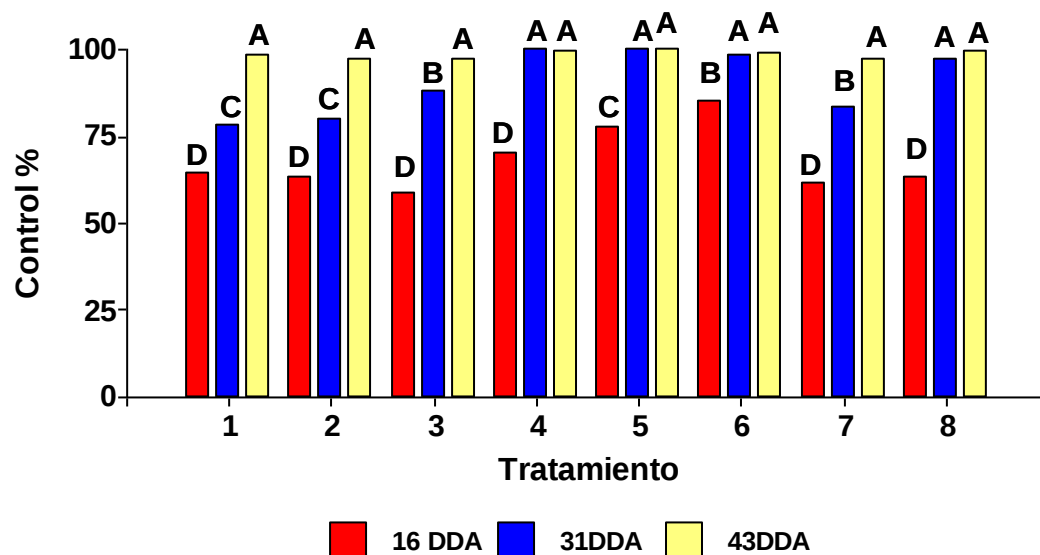
**Figura 27.** Precipitaciones mensuales registradas durante el ensayo 3 e históricas en Manfredi.

**Tabla 5.** Tratamientos evaluados para el control post y preemergente residual de *H. incana*

| Trat | Ingrediente activo                                                                   | Producto formulado<br>(cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3%                                                    | 2000 + 1100                                      |
| 2    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + metsulfuron metil 60%                            | 2000 + 1100 + 5                                  |
| 3    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + atrazina 90%                                     | 2000 + 1100 + 1000                               |
| 4    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + Atrazina 90% +<br>biciclopirona 20% (Acuron uno) | 2000 + 1100 + 500 + 500                          |
| 5    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + Atrazina 90% +<br>biciclopirona 20% (Acuron uno) | 2000 + 1100 + 1000 + 500                         |
| 6    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + amicarbazona 70%                                 | 2000 + 1100 + 500                                |
| 7    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + terbutilazina 75%                                | 2000 + 1100 + 1300                               |
| 8    | Glifosato 54% + 2,4 D éster 64,3% + Flurocloridona 25%                               | 2000 + 1100 + 2000                               |

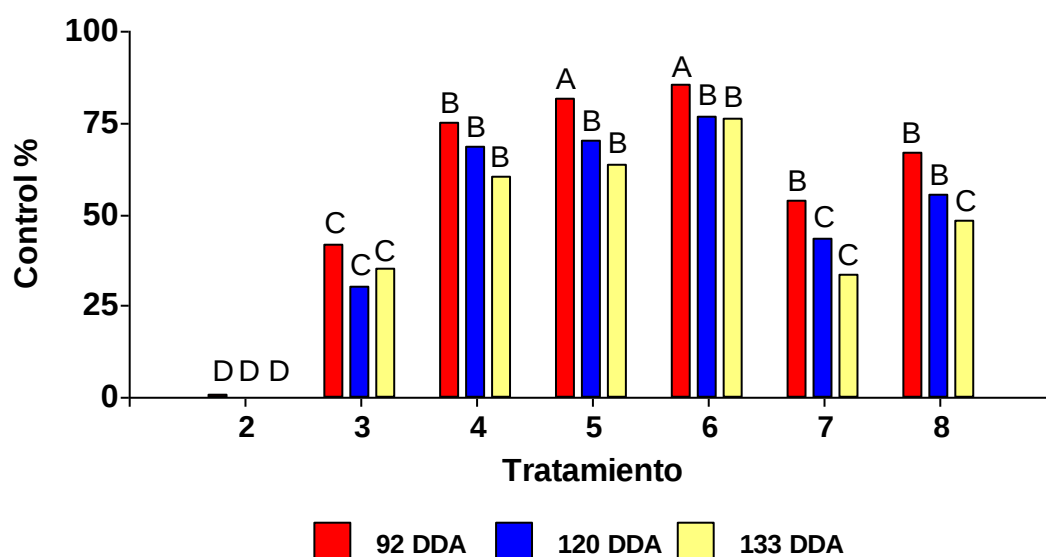
El % de ingrediente activo de Glifosato y 2-4D corresponde a equivalente ácido. En todos los tratamientos se agregó 100 cc ha<sup>-1</sup> de Speed wet maxion (tensoactivo + corrector de agua).

Todos los tratamientos brindaron control postemergente total de *H. incana* (Figura 28). Los tratamientos 4, 5, 6 y 8 tuvieron mayor control a los 31 DDA debido al efecto de quemado que tuvo biciclopirona, amicarbazona y flurocloridona en la maleza.



**Figura 28.** Control postemergente de *H. incana* en función de los días desde aplicación (DDA) de los tratamientos evaluados (Tabla 5). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos y DDA, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

Los mayores porcentajes de control residual preemergente de *H. incana* se obtuvieron con los tratamientos que incluían amicarbazona y biciclopirona (T4 a T6) (Figura 29). Estos resultados son coincidentes, aunque con porcentajes de control menores, a los registrados en el ensayo 1. Metsulfuron metil (T2) no tuvo control residual y atrazina y terbutilazina tuvieron una baja eficacia (T3 y T7, respectivamente).



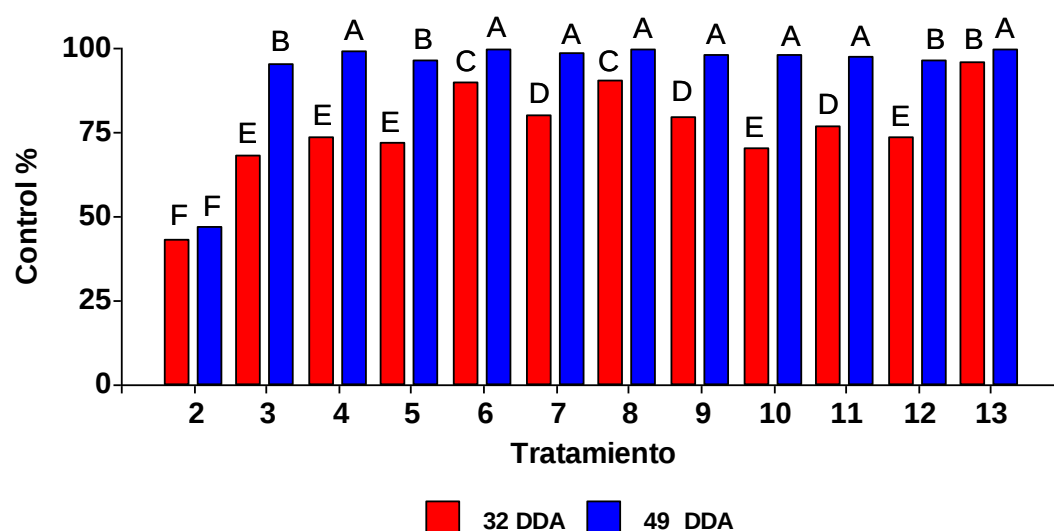
**Figura 29.** Control residual preemergente de *H. incana* con los tratamientos evaluados (Tabla 5) en función de los días desde aplicación (DDA). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos y DDA, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

**Ensayo 4 (mostaza).** Los tratamientos evaluados en post y preemergencia de la maleza se presentan en la Tabla 6. Las plantas de *H. incana* no murieron con glifosato (T2). Este herbicida solo redujo el crecimiento de la maleza (Figuras 30, 31 y 32). El resto de los tratamientos tuvo excelente control postemergente (Figura 30), destacándose a los 32 DDA aquellos con biciclopirona (T6), amicarbazona (T8) y metribuzín (T13).

**Tabla 6.** Tratamientos evaluados en post y preemergencia de *H. incana*.

| Trat | Productos                                                                           | Producto formulado<br>(cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1    | Testigo sin herbicida                                                               | -                                                |
| 2    | Glifosato 54%                                                                       | 2000                                             |
| 3    | 2,4D 45,6% (Enlist)                                                                 | 2000                                             |
| 4    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6%                                                          | 2000 + 1500                                      |
| 5    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + glufosinato de amonio 28%                              | 2000 + 1500 + 2000                               |
| 6    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + Atrazina 90% + biciclopirona 20% (Acuron uno)          | 2000 + 1500 + 500 + 500                          |
| 7    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + flurocloridona 25%                                     | 2000 + 1500 + 1500                               |
| 8    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + amicarbazona 70% (Dinamic)                             | 2000 + 1500 + 500                                |
| 9    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + clorimurón 25%                                         | 2000 + 1500 + 60                                 |
| 10   | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + atrazina 90%                                           | 2000 + 1500 + 1000                               |
| 11   | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + diflufenican 50%                                       | 2000 + 1500 + 300                                |
| 12   | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + clorsulfuron 62,5% + metsulfuron metil 12,5% (Finesse) | 2000 + 1500 + 15                                 |
| 13   | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + metribuzín 48%                                         | 2000 + 1500 + 1000                               |

El % de ingrediente activo de Glifosato y 2-4D corresponde a equivalente ácido. A todos los tratamientos se les agregó rizospray extremo (200 cc ha<sup>-1</sup>)



**Figura 30.** Control postemergente de *H. incana* en función de los días desde aplicación (DDA) de los tratamientos evaluados (Tabla 6). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos y DDA, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

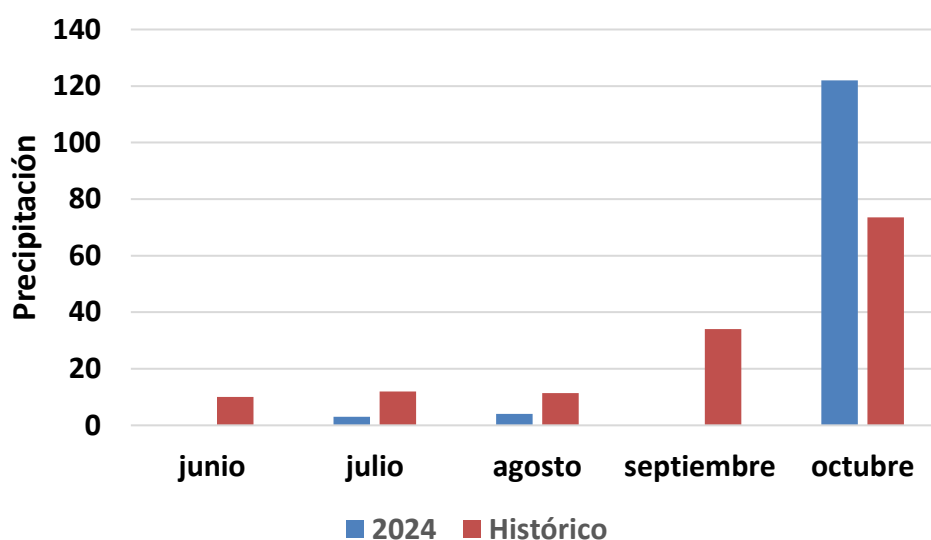


**Figura 31.** Testigo sin herbicida a los 104 DDA (12 de septiembre)

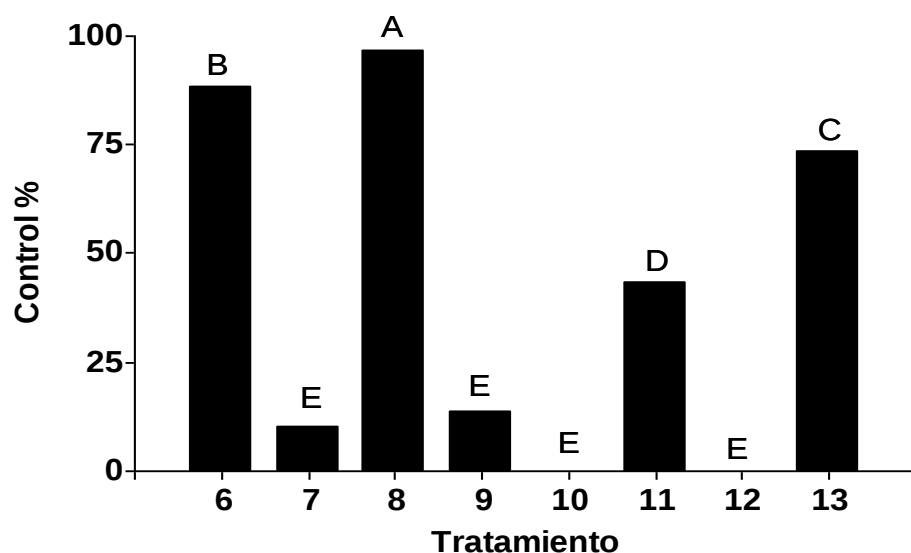


**Figura 32.** Glifosato ( $2 \text{ l ha}^{-1}$ ) a los 104 DDA (12 de septiembre).

Entre la fecha de aplicación de los tratamientos y el mes de septiembre, no hubo precipitaciones (Figura 33) ni nuevos nacimientos de maleza. Las precipitaciones durante octubre favorecieron la emergencia de *H. incana* en el testigo sin aplicación y en los tratamientos que no controlaron eficientemente a la maleza. Los tratamientos con bicliclopirona (T6), amicarbazona (T8) y metribuzín (T13) fueron los que mayor control preemergente residual tuvieron (Figura 34).



**Figura 33.** Precipitaciones mensuales registradas durante el ensayo 5 e históricas en Manfredi.



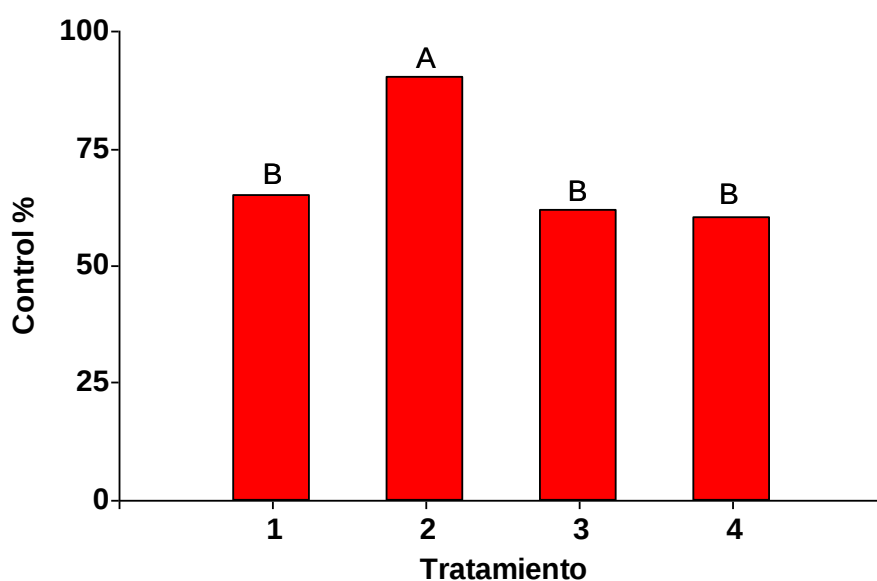
**Figura 34.** Control residual preemergente de *H. incana* a los 153 DDA (1/11/24) con los tratamientos evaluados (Tabla 6). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

**Ensayo 5 (mostaza).** Los tratamientos evaluados para el control postemergente de *H. incana* en macollaje de trigo, se detallan en la Tabla 7. El mayor control se obtuvo con la mezcla de 2,4D y metribuzín (Figura 35).

**Tabla 7.** Herbicidas evaluados en postemergencia de *H. incana* en trigo.

| Trat | Productos                           | Producto formulado<br>(cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1    | 2,4D 45,6% (sal colina)             | 1000                                             |
| 2    | 2,4D 45,6% + metribuzín 48 %        | 1000 + 400                                       |
| 3    | 2,4D 45,6% + metsulfuron metil 60 % | 1000 + 5                                         |
| 4    | 2,4D 45,6% + picloran 24 %          | 500 + 100                                        |

Las concentraciones de los herbicidas están expresadas en % de ingrediente activo o equivalente ácido (En todos los tratamientos se agregó 100 cc ha<sup>-1</sup> de Speed wet maxion (tensioactivo + corrector de agua).



**Figura 35.** Control postemergente de *H. incana* a los 27 días de la aplicación de herbicidas selectivos para trigo (Tabla 7). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

### ***Brassica rapa* (nabo)**

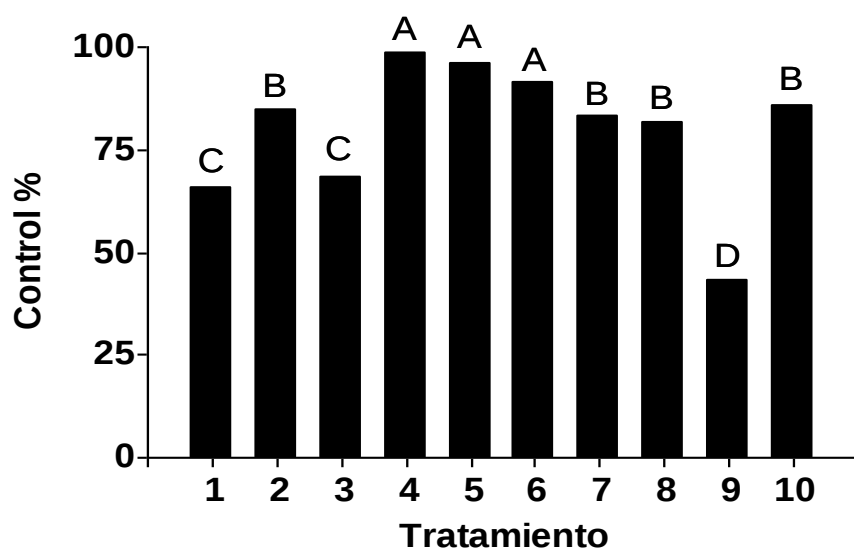
**Ensayo 6.** Se realizó en un lote con riego y antecesor maíz. Los tratamientos evaluados se detallan en la Tabla 8. No se produjeron precipitaciones durante el ensayo. El 22 y 27 de junio y el 26 y 31 de julio se realizaron riegos por aspersión de 20 mm cada uno, acumulándose 80 mm. El 12 y el 14 de agosto se regó con 10 mm y 25 mm, respectivamente.

**Tabla 8.** Tratamientos evaluados para el control postemergente y preemergente residual de *B. rapa*.

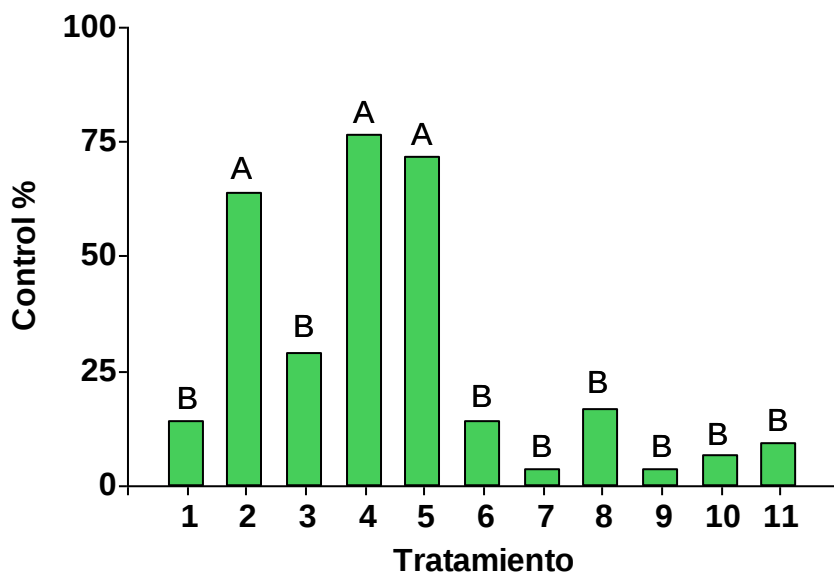
| Trat | Productos                                                                           | Producto formulado (cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% (Enlist)                                                 | 2000 + 1500                                   |
| 2    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + flurocloridona 25%                                     | 2000 + 1500 + 1500                            |
| 3    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + clorsulfuron 62,5% - metsulfuron metil 12,5% (Finesse) | 2000 + 1500 + 15                              |
| 4    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + Atrazina 90% + biciclopirona 20% (Acuron uno) + Éxito  | 2000 + 1500 + 500 + 500 + 100                 |
| 5    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + amicarbazona 70% (Dinamic)                             | 2000 + 1500 + 500                             |
| 6    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + saflufenacil 70 % (heat)                               | 2000 + 1500 + 35                              |
| 7    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + glufosinato de amonio 28% + sulfato de amonio 1% v/v   | 2000 + 1500 + 2000                            |
| 8    | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + lactofen 24% (Huck)                                    | 2000 + 1500 + 400                             |
| 9    | 2,4D 45,6% (Enlist)                                                                 | 1000                                          |
| 10   | 2,4D 45,6% + metribuzín 48%                                                         | 1000 + 400                                    |
| 11   | Glifosato 54% + 2,4D 45,6% + piroxasulfone 48% (Yamato Top)                         | 2000 + 1500 + 355                             |

A todos los tratamientos se les agregó 50 cc ha<sup>-1</sup> de coadyuvante supernova

**Control postemergente:** las máximas eficacias para este biotipo de *B. rapa* se registraron en los tratamientos 4, 5 y 6 (Figura 36) mientras que, las más bajas se obtuvieron con los tratamientos 1, 3 y 9. **Control preemergente residual:** luego de los riegos en junio y julio, se produjo emergencia de la maleza. Los tratamientos 2, 4 y 5 fueron los únicos que brindaron control residual (Figura 37).



**Figura 36.** Control postemergente de *B. rapa*, promedio de las evaluaciones a los 30 y 45 DDA, con los tratamientos evaluados (Tabla 8). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ).



**Figura 37.** Control preemergente residual de *B. rapa* a los 73 DDA con los tratamientos evaluados (Tabla 7). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

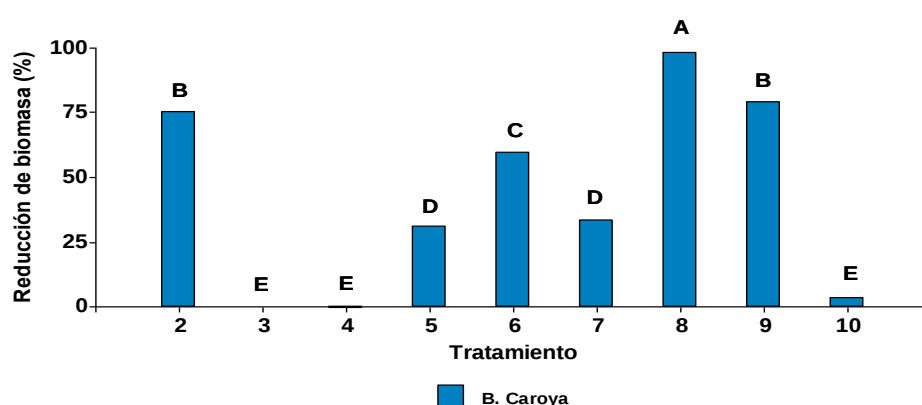
## Ensayos en invernáculo

### *Brassica rapa* (nabo)

**Ensayo 1.** Los tratamientos evaluados para el control preemergente de dos biotipos de nabo se detallan en la Tabla 9. Las sulfonilureas (metsulfuron metil y clorsulfuron + metsulfuron metil) no fueron efectivas en ninguno de los biotipos, con reducciones de biomasa de 0 a 20%. De los herbicidas evaluados sobre el biotipo Caroya (Figura 38) se destacaron los tratamientos con biciclopirona + atrazina (T9), amicarbazona (T8) y flurocloridona (T2), mientras que atrazina (T7), terbutilazina (T5 y T6) y flumioxazín (T10) tuvieron bajo control.

**Tabla 9.** Tratamientos evaluados para el control preemergente de dos biotipos de *B. rapa* en macetas.

| Trat | Productos                                              | Producto formulado (cc o g ha <sup>-1</sup> ) | Biotipo           |
|------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|
| 1    | Testigo sin herbicida                                  | -                                             | Caroya y Manfredi |
| 2    | Flurocloridona 25%                                     | 1500                                          | Caroya            |
| 3    | clorsulfuron 62,5% - metsulfuron metil 12,5% (Finesse) | 15                                            | Caroya y Manfredi |
| 4    | Metsulfuron metil 60%                                  | 7                                             | Caroya y Manfredi |
| 5    | Terbutilazina 75% (Terbyne)                            | 1000                                          | Caroya            |
| 6    | Terbutilazina 75% (Terbyne)                            | 1500                                          | Caroya            |
| 7    | Atrazina 90%                                           | 1000                                          | Caroya            |
| 8    | Amicarbazona 70% (Dinamic)                             | 500                                           | Caroya            |
| 9    | Atrazina 90% + biciclopirona 20% (Acuron Uno)          | 500 + 500                                     | Caroya            |
| 10   | Flumioxazín 48%                                        | 120                                           | Caroya            |

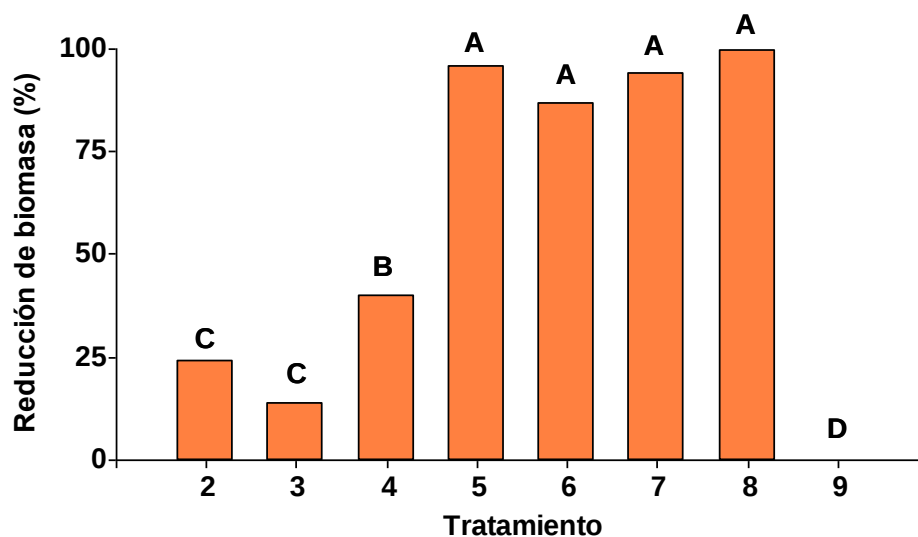


**Figura 38.** Reducción de biomasa de *B. rapa* (biotipo Caroya) a los 34 días de la aplicación de herbicidas preemergentes (Tabla 9). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

**Ensayo 2.** Los herbicidas evaluados para el control preemergente del biotipo Caroya de *B. rapa* se detallan en la Tabla 10. Se destacaron los tratamientos con biciclopirona + atrazina (T6), amicarbazona (T5) y metribuzín (T7 Y T8) (Figura 39). El resto de los tratamientos no controlaron eficientemente a esta maleza.

**Tabla 10.** Tratamientos evaluados para el control en preemergencia del biotipo Caroya de *B. rapa*.

| Trat | Productos                                     | Producto formulado<br>(cc o g ha <sup>-1</sup> ) |
|------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1    | Testigo sin herbicida                         | -                                                |
| 2    | Flurocloridona 25%                            | 1500                                             |
| 3    | Atrazina 90%                                  | 1000                                             |
| 4    | Atrazina 90%                                  | 2000                                             |
| 5    | Amicarbazona 70% (Dinamic)                    | 500                                              |
| 6    | Atrazina 90% + biciclopirona 20% (Acuron Uno) | 500 + 500                                        |
| 7    | Metribuzín 48%                                | 500                                              |
| 8    | Metribuzín 48%                                | 1000                                             |
| 9    | Diflufenican 50% (Tuken)                      | 300                                              |

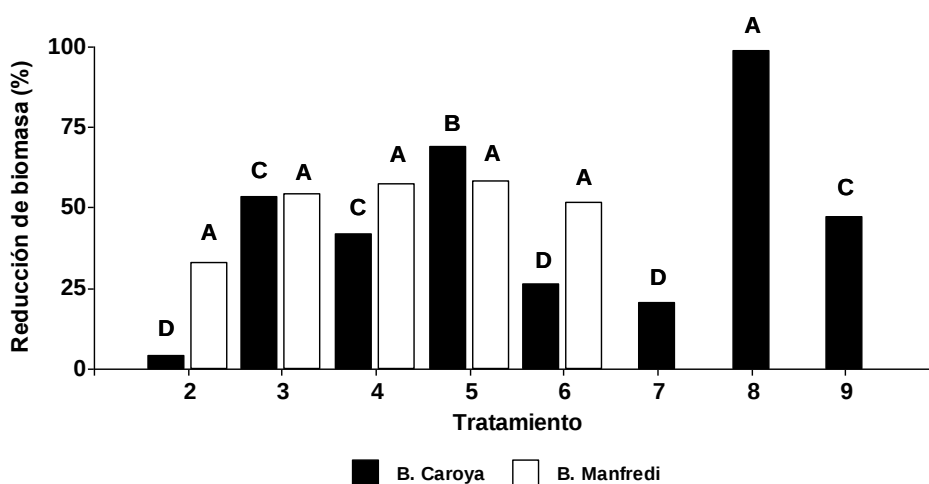


**Figura 39.** Reducción de biomasa (% del testigo sin herbicida) del biotipo Caroya de *B. rapa* a los 36 días de la aplicación de herbicidas preemergentes (Tabla 10). Letras distintas indican diferencias significativamente entre tratamientos, según test DGC ( $p < 0,05$ ).

**Ensayo 3.** Los tratamientos químicos evaluados para el control postemergente de nabo se presentan en la Tabla 11. Los biotipos Manfredi y Caroya de *B. rapa* tuvieron baja susceptibilidad a glifosato, 2,4D y sulfonilureas (T2 a T7 y T9, Figura 40). En el biotipo Caroya, los tratamientos con 2,4D brindaron mayor reducción de crecimiento que los de sulfonilureas solas (T6 y T7), obteniéndose el mayor control con el (T8).

**Tabla 11.** Tratamientos evaluados para el control postemergente de dos biotipos de *B. rapa* en macetas y condiciones de invernáculo.

| Trat | Productos                                              | Producto formulado<br>(cc o g ha <sup>-1</sup> ) | Biotipo           |
|------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| 1    | Testigo sin herbicida                                  | -                                                | Caroya y Manfredi |
| 2    | Glifosato 54%                                          | 2000                                             | Caroya y Manfredi |
| 3    | 2,4D 45,6% (Enlist)                                    | 1000                                             | Caroya y Manfredi |
| 4    | 2,4D 45,6% (Enlist)                                    | 2000                                             | Caroya y Manfredi |
| 5    | Glifosato 54 % + 2,4D 45,6% (Enlist)                   | 2000 + 1500                                      | Caroya y Manfredi |
| 6    | Metsulfuron metil 60%                                  | 8                                                | Caroya y Manfredi |
| 7    | clorsulfuron 62,5% + metsulfuron metil 12,5% (Finesse) | 15                                               | Caroya            |
| 8    | 2,4D 45,6% + metribuzín 48%                            | 1000 + 400                                       | Caroya            |
| 9    | 2,4D 45,6% + Metsulfuron metil 60%                     | 1000 + 5                                         | Caroya            |



**Figura 40.** Reducción de biomasa (% del testigo sin herbicida) de dos biotipos (Caroya y Manfredi) de *B. rapa* a los 27 DDA de los tratamientos. Dentro de cada biotipo, tratamientos con letras distintas difieren significativamente según test DGC ( $p < 0,05$ ). Los T7 a T9 sólo se evaluaron en el Biotipo Caroya.

## DISCUSIÓN

El biotipo de *H. incana* estudiado demostró baja susceptibilidad a glifosato y sulfonilureas. Esto contradice los resultados de Ustarroz (2019) que, en ensayos realizados en la misma zona, señala que el control de esta especie fue exitoso con herbicidas del grupo de las sulfonilureas. Sin embargo, este mismo autor señala que en otra experiencia posterior realizada en el mismo lote, se registraron bajas eficacias de control con metsulfuron metil y con clorsulfuron + metsulfuron metil (Finesse) en post y preemergencia de la maleza. Además, y al igual que en el presente trabajo, se obtuvo adecuado control con bicliclopirona + atrazina (datos no publicados).

En el sudoeste de la provincia de Buenos Aires se ha confirmado un biotipo de *H. incana* resistente a metsulfuron metil y 2,4D (Vigna *et al.*, 2017) mientras que, en la provincia de Córdoba, el biotipo evaluado en este trabajo fue confirmado como resistente a glifosato y 2,4D (Ustarroz, 2019). En el presente trabajo, estos dos últimos herbicidas a dosis de 1080 + 684 g. e.a ha<sup>-1</sup>, respectivamente o de 912 g. e.a ha<sup>-1</sup> de 2,4D sólo, brindaron controles efectivos. Esto indica que la resistencia aún no es elevada y que el uso de estos dos principios activos junto a otros herbicidas aún es recomendable.

Los biotipos de *B. rapa* evaluados en el presente estudio tuvieron baja susceptibilidad a glifosato, sulfonilureas y 2,4D. En el centro de la provincia de Buenos Aires ya se había confirmado un biotipo que presentaba alta resistencia a glifosato y metsulfuron metil y menor a 2,4D (Juan *et al.*, 2018). Además, con este último herbicida registraron que la biomasa de dicho biotipo se reducía al incrementar la dosis. Esta información coincide con lo observado en los biotipos Caroya y Manfredi, ya que el glifosato y las sulfonilureas tuvieron baja eficacia, y el 2,4D control parcial. Es probable que el biotipo con resistencia múltiple de la provincia de Buenos Aires haya sido introducido en la provincia de Córdoba, con semillas de cultivos invernales o con alguna cosechadora.

Los herbicidas amicarbazona, bicliclopirona + atrazina y metribuzín, tuvieron efecto de quemado en postemergencia y se destacaron en el control preemergente residual de *H. incana* y *B. rapa*. El uso de estos herbicidas en mezcla con glifosato y 2,4D, aceleró el control postemergente de *H. incana* y su uso fue necesario para obtener adecuado control en *B. rapa*. En esta última especie y para el tamaño de maleza utilizado en este estudio, saflufenacil en mezcla con glifosato y 2,4D también fue efectivo para su control.

Los herbicidas residuales atrazina, terbutilazina, metsulfuron metil, metsulfuron metil + clorsulfuron (Finesse), comúnmente usados durante el barbecho otoño-invernal, presentaron bajas eficacias de control en los biotipos estudiados. Para su control se recomienda utilizar mezclas de glifosato + 2,4D con bicliclopirona + atrazina, amicarbazona o metribuzín, en forma alternada.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

El manejo químico de *H. incana* y *B. rapa* debe realizarse teniendo en cuenta el cultivo a sembrar:

- En lotes destinados a trigo que presenten antecedentes de la presencia de estas especies podría utilizarse flurocloridona a razón de 1,5 l ha<sup>-1</sup> en presiembra del cultivo. En caso de ser necesarias aplicaciones durante el estado de macollaje del cultivo, la mezcla de 2,4D + metribuzín es eficaz en el control de rosetas pequeñas de estas malezas.
- En lotes destinados a maíz puede utilizarse amicarbazona o biciclopirona + atrazina.
- En soja, metribuzín es selectivo y biciclopirona + atrazina a dosis de 0,5 + 0,5 l o kg ha<sup>-1</sup> tiene registro 120 días antes de la siembra de este cultivo.
- Teniendo en cuenta que, durante el barbecho invernal, las malezas se presentan normalmente en comunidades conformadas por distintas especies, es importante señalar que existen antecedentes de tratamientos con biciclopirona + atrazina o amicarbazona, efectivos para el control preemergente residual de *Conyza* spp., *Sonchus oleraceus* (cerraja), *Gamochaeta* spp y *Petunia axillaris* (coroyuyo).

## **AGRADECIMIENTOS**

- A las empresas Don Natalio SRL de Laguna Larga, La Maluca de Colonia Caroya, Néstor y Romeo Bonfigli, Francisco Artuso, Mauricio Ottogalli y Gastón Bonetto por facilitar los lotes donde se realizaron los ensayos.
- Al personal de apoyo de la sección de Disherbología, Nicolás Quiroga y Fernando Liendo, que con su trabajo y dedicación hacen posible la realización de estos ensayos.
- Estos ensayos han sido financiados con los proyectos I075 e I094 de INTA.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Chaila S. 1986.** Métodos de evaluación de malezas para estudios de población y de control. Revista de la Asociación Argentina para el control de malezas. Vol. 14 N° 2, 79 p.
- Diez de Ulzurrun P., Gigón R. & Yanniccari M. 2024.** Brasicáceas o Crucíferas: Bases para su manejo y control en Sistemas de Siembra Directa. REM, Aapresid Ed.
- Fernandez O. A., Leguizamon E. S. & Acciaresi H. A. (Eds).; Troiani H. O. & Villamil C. B. (Coeds). 2016.** Malezas e invasoras de la Argentina. Tomo II: Descripción y reconocimiento. 1ª edición Bahía blanca: Editorial de la Universidad Nacional del Sur, 936 p.

- Juan V., Núñez Fré F., Saint-André H. & Fernandez R. 2018.** Resistencia multiple a herbicidas de un biotipo de *Brassica rapa* L. naturalizado en el centro de la provincia de Buenos Aires. Actas del II congreso Argentino de malezas, ASACIM, p 166.
- Ustarroz D. 2019.** Alternativas de control de *Hirschfeldia incana* “Mostaza” resistente a glifosato y 2,4D. Cartilla de protección vegetal, 2019/2, INTA, E.E.A Manfredi. ISSN 2618-284X.
- Vigna, M, Frola, F. & Carreto, L. 2017.** Sensibilidad diferencial a 2,4-d de una población de *Hirschfeldia incana* (L.) resistente a metsulfuron-metil en el SO de Buenos Aires. ARGENTINA. Actas XXIII Congreso Latinoamericano de Malezas III Congreso Iberoamericano de Malezas. Cuba 2017: Pags. 325-329.

**ISSN on line: 2618-284X**

Este boletín es editado en INTA - EEA Manfredi

Ruta Nacional N° 9 Km. 636 (5988) - MANFREDI, Provincia de Córdoba

República Argentina.

Tel. Fax: 03572-493053/58/61

Responsable: Fernando D. Fava