



Control de malezas en barbecho: **¿Qué tecnologías tenemos disponible?**

Por: **Santiago Tourn**. Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce-INTA / **Esteban Bilbao**. Asesor Privado- Agroestudio Viento Sur / **Pedro Platz**. Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce - INTA

Este trabajo tiene como objetivos dar generalidades de los sistemas más usados en Argentina para el control de malezas en los barbechos poniéndolos en contexto con la situación actual de las malezas.

Los sistemas de producción agrícola-ganaderos argentinos están transitando un camino difícil por varios factores y, sin dudas, el de las malezas es uno de ellos. Se presenta así un escenario complicado con malezas clasificadas como “difíciles” para el control químico tales como raigrás, yuyo colorado, cerraja, algunas crucíferas y la probabilidad de que se sumen la rama negra resistente a ALS, cebadilla, chloris, digitaria, eleusine, echinocloa y más.

» **La Clave, el Monitoreo**

Una maleza se hace “difícil” por varios causales, pero no hacer un monitoreo o llegar tarde lleva a toma de decisiones apresuradas y/o parcialmente evaluadas. En consecuencia, controles ineficientes provocan a corto plazo pérdidas de productividad y a mediano plazo resistencias. Tomar la decisión de realizar un control de malezas es una acción que requiere de conocimientos biológicos y agronómicos y debe contemplar la optimización de los costos y una alta eficiencia de control con el menor impacto ambiental posible.

El monitoreo es la principal herramienta que tiene un profesional para diagnosticar y evaluar el impacto que pueden generar las malezas sobre los cultivos. Conocer el ciclo, banco de semillas, momento y pulsos de germinación, desarrollo vegetativo y reproductivo son fundamentales para lograr una correcta prescripción en la necesidad de un control.

Conocer las malezas, su dinámica de desarrollo y tolerancias en sus distintos estados es fundamental para plantear estrategias de control químico o cultural. En cuanto a controles químicos, un aumento en las dosis de los productos no es siempre la solución, por lo contrario, conducen

a empeorar el escenario a mayores costos e impactos ambientales. Un control mecánico agresivo o a destiempo controlará malezas, pero activará otras. Cualquier prescripción en un control químico requiere de una receta agronómica formulada por un profesional que incluye todas las recomendaciones necesarias para lograr la mejor eficiencia en el control.

» **Estrategias de control**

Pulverizaciones de cobertura total

Esta estrategia de control es por lejos la más utilizada, más del 90% de los controles de malezas en barbechos se realiza de este modo. Si bien es muy conocido, es importante refrescar el principio de funcionamiento. En general, se basa en asperjar o aplicar un producto químico con un vehículo que normalmente es agua. Cualquier equipo de aplicación requiere de un depósito que pueda contener el caldo preparado para aplicar, una bomba que conduzca ese caldo por las cañerías a una presión determinada según el regulador de presión, que en su camino se va filtrando, arrojando un caudal por unidad de tiempo mayormente definido por el tipo de boquilla hidráulica. Estas boquillas, además son las que generan gotas de distintos tamaños y que pueden modificarse según el tipo de boquillas y presión del líquido.

Los equipos de aplicación terrestres presentan una altísima capacidad operativa que muchas veces está limitada por el mal estado de los lotes o el relieve original. Actualmente se mejoró su capacidad operativa. Depósitos de mayor volumen y materiales de fabricación más livianos, barras más estables y mayor ancho de labor, boquillas de materiales



➤ **Foto 1.** Escape de malezas.



La protección es la nueva estrategia del manejo de plagas

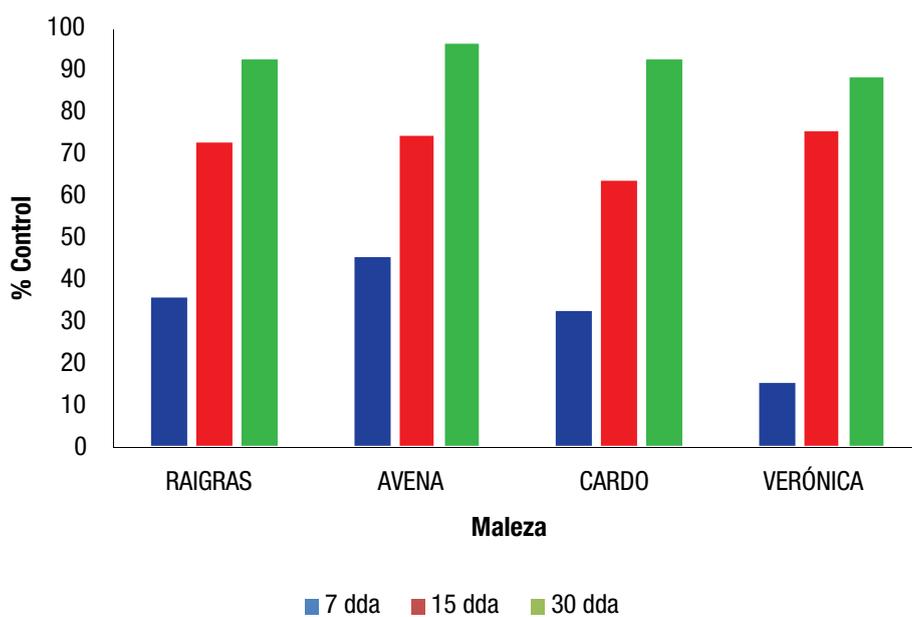
Un programa tecnológico innovador que permite tomar la decisión correcta para optimizar la productividad de tu cultivo.

- Protección integral del cultivo
- Control combinado de orugas, chinches y trips
- Persistencia superior
- Máxima protección de la fauna benéfica
- Banda verde
- Control de todos los estadios larvales

CROP SHIELD **Coragen** **Dinno**
 PRODUCTIVIDAD SUSTENTABLE INSECTICIDA INSECTICIDA

“El monitoreo es la principal herramienta que tiene un profesional para diagnosticar y evaluar el impacto que pueden generar las malezas sobre los cultivos”

Figura 1. Control de malezas (%) a los 7, 15 y 30 días de aplicación. Datos: Glifosato (36,5% i.a) + Cletodim (0,6 L ha-1) + aceite metilado (0,5%). Caldo 70 L ha-1, pastilla abanico plano con aire inducido (AVI 110015) a 4 bar y 86 impactos cm2 y 650 µm de DVM. Fuente Pedro Platz.



plásticos y cerámicos más resistentes a la abrasión y con una mayor vida útil que las de acero o polímeros, más potencia de los motores y tecnología satelital para la orientación y control de los parámetros de pulverización.

¿Cuál es la eficiencia de control de las malezas?

Para lograr un control químico de malezas, es necesario que una dosis mínima un herbicida llegue al blanco objetivo. El rango óptimo del tamaño de estas gotas ronda las 250 a 350 micras pero dependiendo de tipo de pastillas, la presión y volumen de aplicación puede ser de rangos muchos mayores. En la medida que los diámetros son menores, los riesgos de pérdidas por evaporación o derivas son mayores, en cambio, mayores tamaños reducen estos riesgos, pero las eficiencias de control se pueden reducir por efectos de dilución de concentración. Los equipos de aplicación aérea entregan tamaños de gotas cercanos a este rango, en cambio los equipos terrestres dependiendo del tipo de boquilla que utilice pueden ampliarlo. En general, si se cumple con una correcta prescripción (dosis y productos a usar) y calidad de aplicación (tamaño de gotas, volumen, condiciones del equipo y atmosféricas apropiadas) las eficiencias de control superan el 90% (Figura 1). Si alguna de las condiciones no se cumple, sobre todo las referidas a dosis y tipo de productos, las ineficiencias aparecen rápidamente. Sin embargo, se han detectado ineficiencias muy altas por utilizar boquillas muy desgastadas, problemas de agitación del caldo, entre otras cosas.

¿Cuál es la capacidad de trabajo?

La capacidad de trabajo (ha h-1) en los equipos terrestres actuales es muy alta, con botalones de más de 30 m y velocidades de trabajos que normalmente superan los 15 km h-1 se registran capacidades de al menos 40 ha h-1. Esta capacidad puede variar con el caudal utilizado, aumenta notablemente cuando el caudal arrojado baja ya que se hacen menos cantidades de cargas de productos. Una carga promedio tiene una duración de 20 min. Por ejemplo, si se usa un caudal de 80 L ha-1 respecto a uno de 40 L ha-1 la capacidad de trabajo disminuye aproximadamente un 30%. Para el caso de aviones, en promedio, la capacidad de trabajo está entre 100 a 150 ha h-1.

Tabla 1. Costo de herbicidas en dólares por año para diferentes cultivos durante los últimos años en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. (Fuente Agroestudio Viento Sur).

Campaña	Costo de herbicidas (Dólares ha-1)				
	Cebada/Trigo	Girasol	Soja	Maíz	Soja 2da
2011/12	33	48	44	50	20
2012/13	41	54	59	59	27
2013/14	33	57	63	37	21
2014/15	32	64	68	51	23
2016/17	40	70	70	51	23
2017/18	50	75	75	60	25
Aumento % 16/17 vs 11/12	52	56	70	20	25



Foto 2. Control total de raigrás con aplicaciones dirigidas.

DONDE ESTÁ EL



ESTÁN NUESTRAS MARCAS



Uno de los **líderes globales** en el sector de bienes de capital.



Polo industrial en Córdoba para la fabricación de maquinaria agrícola, camiones y motores.



Líder en el índice Dow Jones de sustentabilidad por 9no. año consecutivo en el sector de la industria de máquinas y equipos eléctricos.

¿Cuál es el costo de aplicación?

Los costos de aplicación son variables entre zonas, pero contratar un servicio de pulverización terrestre ronda entre 4 y 5 dólares ha-1. El costo de las aplicaciones aéreas ronda los 10 dólares ha-1. Si bien los costos de aplicación no varían marcadamente con el tiempo, si lo hacen los costos de los controles de malezas. Se han registrado aumentos de más de 50% de los costos de aplicaciones año a año generado mayormente por la aparición de malezas con resistencia (Tabla 1).

Pulverizaciones dirigidas (selectivas)

Las aplicaciones dirigidas (selectivas) son una tecnología que se le puede agregar a los pulverizadores terrestres para aplicar en barbecho los herbicidas solamente donde están las malezas, y no en el resto del lote. Actualmente hay dos tecnologías disponibles en el mercado las cuales trabajan con sensores que miden fluorescencia de la clorofila y estimando índice verde (NDVI), Weed It y Weed seeker respectivamente. Estos sensores envían una señal al sistema de pulverización para que se active ante una maleza y, en consecuencia, aplique sobre ella. Asimismo, hay nuevas tecnologías de desarrollo local por llegar al mercado que están trabajando con cámaras ópticas en lugar de sensores (Eco Sniper). En general, se utilizan los sistemas de las pulverizadoras, pero se agrega una línea de pulverización adicional. Los sistemas presentan generalmente boquillas tipo abanico plano uniforme, para aplicación en bandas. De este modo se asegura que el producto llegue de manera uniforme en la maleza.

¿Cuál es la eficiencia de control general de las malezas?

De igual modo que con las pulverizaciones de cobertura total, la eficiencia de control depende de dar en la malezas con una cantidad de impactos por unidad de superficie suficientes para que el herbicida actúe.

Las eficiencias de control suelen ser muy altas, por encima del 90%, y similares a las logradas con una aplicación de cobertura total. Sin embargo, en ocasiones deben repetirse aplicaciones porque el sistema

Tabla 2. Ahorro de productos y de dinero luego de utilizar Weed It en 6000 ha, respecto a pulverización de cobertura total. (Fuente Agroestudio Viento Sur).

Superficie aplicada (%)	Ahorro (%)				
	Costo	Glifosato	2,4D	Paraquat	Cletodim
26	74	70	67	80	75

Tabla 3. Recupero estimado de la inversión de un equipo Weed It de 21 m de ancho de trabajo y con distintas superficies trabajadas y costo de herbicidas. (Fuente Agroestudio Viento Sur).

Costo Herbicida (dólares ha-1 año-1)	Superficie trabajada (ha)	Superficie trabajada respecto a la total (%)	Ancho de labor (m)	Recupero de la inversión (años)
40	1000	30	21	5.6
40	2000	30	21	2.8
40	4000	30	21	1.4
60	1000	30	21	3.8
60	2000	30	21	1.9
60	4000	30	21	0.9

no detecta malezas muy pequeñas o que están cubiertas por los rastrojos de los cultivos. Esto hace que se generen pulsos de emergencia de las malezas y se opte por realizar más aplicaciones en el momento oportuno (menor tamaño de malezas) y con las dosis adecuadas. No obstante, dado a la simplicidad de la regulación y el control localizado, las eficiencias son muy altas (Foto 2).

¿Cuál es la capacidad de trabajo?

Del mismo modo que las pulverizaciones de cobertura total, la pulverizadora recorre todo el lote, pero aplica sólo donde detecta la maleza, sin embargo, las capacidades de trabajo son similares. Con este sistema las cargas de producto por lote se reducen a 1 (única vez) y, por lo tanto, se hace muy eficiente en ese sentido. Pero, las velocidades recomendadas para que los quipos funcionen correctamente no deben ser mayores a 15 km h-1, lográndose buenos trabajos a 16-18 km/h con los equipos bien regulados. Es importante



Foto 3. Derecha, control de malezas con BES en otoño.

remarcar que disminuir la cantidad de producto utilizado y el número de cargas tiene un impacto muy grande y positivo desde el punto de vista ambiental y social. La reducción de carga expone menos al operario a los productos químicos, los riesgos de derivas existen, pero la cantidad de producto aplicada es muy baja, y se reduce notablemente la cantidad de envases utilizados. (Tabla 2)

¿Cuál es el costo de aplicación?

El costo de contratar el servicio es mayor que una aplicación terrestre de cobertura total y ronda los 8 a 10 dólares ha-1. Sin embargo, si el lote no presenta un enmalezamiento total o tiene manchones de malezas se pueden obtener ahorros de herbicidas en el orden del 70%. Durante 2019 en el sudeste de Buenos Aires se realizó una evaluación de ahorro de producto utilizando un equipo Weed It. En seis meses de trabajo se aplicaron 6.000 ha con un 74% de ahorro de herbicidas. En esta experiencia las principales malezas fueron raigrás, crucíferas y rama negra. En el caso de los herbicidas postemergentes de la maleza en barbechos se ha llegado a costos promedios de 60 u\$s/ha/año, con casos extremos de 150 u\$s/ha. Dentro de este contexto el uso de aplicaciones dirigidas es de un promedio de 2 aplicaciones por año, en los cuales se logró un ahorro promedio del 74% de los costos, lo cual representó un promedio de 34 u\$s/ha/año. Sin embargo, lo más relevante deja de ser el ahorro, y empieza a ser el mejor manejo de malezas que se logra respecto a cobertura total y el menor impacto ambiental de los sistemas. Esto sucede porque la tecnología, si bien es costosa, dependiendo de la escala se paga rápidamente (Tabla 3)



Unidad Anti Plagas

Tres aliados, una misión.

Nomolt

Mayor persistencia y días de control en los primeros estadios larvales.

Pirate®

Control contundente y rápido en orugas.

Fastac Duo

Efectivo sobre ninfas y adultos de chinches.

 **BASF**

We create chemistry

® Marca registrada BASF.

Tabla 4. Eficiencia de control de malezas en barbecho con equipo BES de Agroseri. (Fuente: Santiago Tourm).

Momento de aplicación	Tipo de malezas	
	Gramíneas	Hoja Ancha
Primavera (Octubre)	95	100
Otoño (Abril)	65	90

Control mecánico con baja remoción del suelo

A partir de la aparición de malezas de muy difícil control químico se generaron nuevos espacios para el control mecánico de malezas. En Argentina hay al menos 3 empresas que desarrollan herramientas de control mecánico con baja remoción tipo rastras de discos y tipo “pie de pato”. El principio de funcionamiento es similar, descalzar la maleza por acción mecánica del órgano activo (reja o disco) con bajo grado de remoción e inversión del suelo.

¿Cuál es la eficiencia de control general de las malezas?

El control de las malezas va a depender mayormente del grado de descalce y de las condiciones ambientales después de la aplicación. Si la malezas no es desprendida completamente del suelo y las condiciones ambientales luego de la aplicación son de alta humedad relativa, es muy probable que no muera totalmente. Esto depende mucho del tipo de malezas, siendo las gramíneas las de más difícil control. Si las condiciones de descalce y ambientales son buenas, se logran controles muy altos, por encima del 90%. En los sistema de “pie de pato” se logra menor remoción del suelo que con las rastras de discos con borde grueso y poco ángulo de ataque. Sin embargo, ante cambios en el relieve del lote (lomas, cuevas, etc.) las rastras presentan mejor copiado de la superficie.

Actualmente se están desarrollando sistema de “pie de pato” con paralelogramo para copiar las imperfecciones del terreno. En ensayos realizados por el equipo de Mecanización Agrícola de la Facultad de Ciencias Agrarias de Balcarce y del INTA de Balcarce se evaluó la eficiencia de con-

trol de un sistema desarrollado por Agroseri, Sistema BES. Este sistema consiste en timones individuales que se unen a un chasis rígido tipo de cincel. En la parte inferior del timón presenta una reja plana con baja succión en forma de “pie de pato” de unos 45 cm de cobertura y que se superponen unos 8-10 cm con la siguiente reja. El sistema trabaja preferentemente entre 3 y 4 cm de profundidad, descalzando las malezas y con una remoción del suelo muy baja. En un rastreo que cubre el 100% del suelo, luego de una pasada del equipo permanece más del 80% (Foto 2).

En los ensayos de control de malezas, el % de control fue del 95% en primavera (barbecho que iba a cultivo de gruesa) y de un 75-80% en el otoño (Tabla 4). Las diferencias estuvieron dadas principalmente por las condiciones ambientales luego de la aplicación. En primavera fueron con más temperatura y viento que en el otoño. En la aplicación de primavera, un mes previo a la siembra de soja, no se detectaron rebrotes de malezas y el cultivo se mantuvo con baja presión de malezas durante su ciclo.

¿Cuál es la capacidad de trabajo?

La capacidad de trabajo de estos equipos es notablemente inferior a los de pulverización presentados. Los equipos del mercado nacional presentan anchos de labor máximos de 12 m y velocidades de trabajo recomendadas que no superan los 10 km h-1. Por lo tanto, las capacidades de trabajo rondan las 10 ha h-1 y el consumo de combustible fósil es mayor.

Tabla 5. Comparación de los tres sistemas de control de malezas. La información de cada ítem es promedio de varias evaluaciones realizadas.

Sistema	Eficiencia de control máximo (%)	Costo de aplicación (dólares ha-1)	Capacidad de Trabajo (ha h-1)	Costo del implemento (dólares m de ancho de labor-1)	Soja 2da
Pulverización cobertura total terrestre	+90	5	40-50	7.000	20
Pulverización dirigida (selectiva)	+90	8-10	40-50	12.000	27
Control mecánico (Sistema BES)	+90	10	10	3.000	21

¿Cuál es el costo de aplicación?

El costo de aplicación de estos equipos es similar al de un trabajo con un elemento de labranza mediano y rondan los 10 dólares ha-1. Estos sistemas tienen una ventaja notoria respecto a los otros mencionados, que no hay costo de herbicida, sin embargo, dependen en gran medida de las condiciones de humedad del suelo y las condiciones posteriores a la aplicación. Si no son óptimas el resultado es ineficiente.

Conclusiones generales

El correcto control de las malezas comienza con el monitoreo, la decisión de realizar o no un control y la elección de las herramientas a utilizar. Los sistema presentados logran muy alta eficiencia de control de malezas y no son excluyentes, sino que son herramientas que se complementan. En la búsqueda de reducir el impacto ambiental y el costo de las aplicaciones, la aplicación dirigida y el control mecánico se destacan sobre las aplicaciones de cobertura total con químicos. Sin embargo, la capacidad operativa y la oportunidad de trabajo de las aplicaciones dirigidas las posicionan un escalón más arriba que las mecánicas. Las aplicaciones dirigidas dejan de ser eficientes respecto a las de cobertura total cuando los lotes están muy enmalezados. Es por ello que el manejo de las malezas es clave para pensar en mejorar las eficiencias de trabajo y disminuir el impacto ambiental. A continuación, se presenta un cuadro resumen de los tres sistemas. ■



“Controles ineficientes provocan a corto plazo pérdidas de productividad y a mediano plazo resistencias”