

Manejo de malezas problema

Cultivos de cobertura



Bases para
su manejo
en **sistemas**
de producción



ISSN N° 2250-5342 (versión papel) / ISSN N° 2250-5350 (versión on-line)
Volumen VII – Año 2017



Manejo de malezas problema

Cultivos de Cobertura

Bases para su manejo en sistemas de producción.

Autores:

Matías Bertolotto y Martín Marzetti. REM-Aapresid

6.000 ejemplares. Septiembre de 2017.

Editora Responsable – REM - AAPRESID

Dorrego 1639, piso 2, oficina 1, 2000, Rosario, Santa Fe, Argentina

Impreso en Imprenta Tecnigráfica, Av. Pte. Perón 3747 (ex Godoy) / Tel.Fax: (0341) 432-5648, Rosario, Rep. Argentina.

La presente publicación recibió aportes de las siguientes empresas:



Advertencia

La información contenida en esta publicación está realizada con el mayor rigor científico posible, sobre la base de experimentos publicados y/o información brindada por los referentes consultados. Sin embargo, ni los autores ni la Institución asumen responsabilidad alguna acerca de riesgos o efectos, actuales o futuros que pudieran derivarse del uso o aplicación de su contenido.



Introducción

El problema de malezas resistentes y tolerantes en Argentina no es nuevo. Desde la primera confirmación de un biotipo resistente a herbicidas, *Amaranthus hybridus* (ex *A. quitensis*, “Yuyo colorado”) a los inhibidores de ALS en el año 1996, hasta la actualidad, ya son 29 los biotipos con resistencia confirmada, pertenecientes a 17 especies (Aapresid, 2017) (Figura 1).

Resistencias acumuladas en Argentina

Fuente: REM

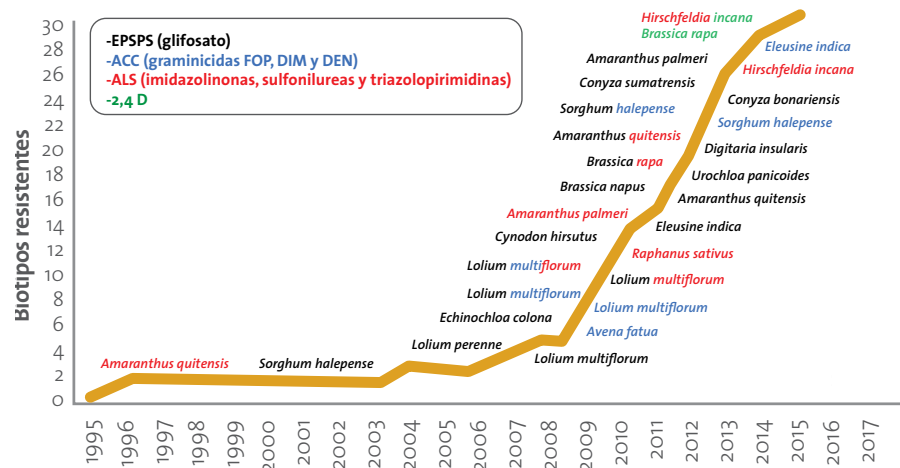


Fig. 1: Evolución de aparición de biotipos de malezas resistentes a herbicidas en Argentina.

Las características propias de las malezas hacen que tengan la capacidad de evolucionar y adaptarse a aquellas prácticas que, por motivos de practicidad, culturales o de índole económica, se repiten en el tiempo con alta intensidad y frecuencia. Esto es lo que ha sucedido con herbicidas de bajo costo y alta eficacia, con los resultados que se mostraron en la Figura 1.

Ante este panorama, las malezas que hoy ponen en riesgo a los sistemas productivos exigen una aproximación integral del problema. Entre las acciones a implementar es factible considerar los relevamientos (“monitoreos”) frecuentes y de calidad de los lotes, las aplicaciones químicas con rotación y mezcla de diferentes sitios de acción sobre malezas de tamaño pequeño con adecuadas condiciones de aplicación y la

implementación de prácticas que logren complementar el control químico con la rotación de cultivos, el manejo del cultivo y los cultivos de cobertura (CC).

Quizás el caso de mayor impacto en la actualidad sea el de los *Amaranthus hybridus* y *Amaranthus palmeri* (“Yuyos colorados”), especies que en Argentina han desarrollado resistencia tanto a glifosato como a inhibidores de ALS, dos sitios de acción sumamente importantes en nuestros sistemas productivos. Actualmente, el control de estas especies se basa en unos pocos principios activos, mayormente a base de inhibidores de PPO (sulfentrazone, flumioxazín, fomesafén, lactofén, saflufenacil, carfentrazone-etil, entre otros). Para prevenir futuras resistencias será necesaria la adopción de una solución integral que no esté basada únicamente en el uso de herbicidas.

Los CC son de interés en la agricultura ya que muchos de ellos promueven la sostenibilidad de los sistemas. Los productores eligen tipos específicos de CC sobre la base de sus propias necesidades y objetivos, y también según la influencia de los factores biológicos, ambientales, sociales, culturales y/o económicos del sistema alimentario en el que se los utilizan (Snapp et al. 2005). Así, los CC se siembran con el objetivo de mejorar la fertilidad del suelo y calidad del agua, controlar malezas y plagas, a la vez que permiten incrementar la biodiversidad en sistemas de producción (Lu et al., 2000). Normalmente son especies establecidas entre dos cultivos de verano, no son pastoreadas, ni incor-

poradas, ni cosechadas, quedando en superficie protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radical (Fernández et al., 2007).

La extensa lista de aportes que pueden hacer los CC ha hecho que en la actualidad se los empiece a denominar con acertado criterio como *Cultivos de Servicios* (Piñeyro, 2016), ya que la cobertura es solo parte de los servicios que pueden ofrecer al agroecosistema.





Beneficios y objetivos de los Cultivos de Cobertura

Los mismos presentan una serie de beneficios que se relacionan con los principales objetivos que se persiguen al hacer un CC (Quiroga, 2014):

• Generación de macroporosidad.

Los CC resultan una herramienta clave en este sentido ya que la macroporosidad es necesaria para la incorporación del agua de lluvia. Tanto la infiltración de agua como la capacidad de penetración de las raíces demandan poros mayores a los 100 micrones de diámetro.

• Distribución de agua.

Muchos de los manchones que se ven en los lotes con cultivos con distinto grado de desarrollo, y que normalmente se asocian a problemas de compactación, insectos, malezas, etc., frecuentemente se deben a problemas de macroporosidad y de distribución del agua.

• Erosión hídrica.

En suelos con pendiente, el mismo problema de pérdida de macroporosidad lleva a que lluvias intensas generen escurrimiento, con la consecuente pérdida de agua y suelo.

• Malezas.

Este punto se refiere a la capacidad de supresión o de retardo de las emergencias de ciertas especies malezas, tanto monocoti-

ledóneas como dicotiledóneas, cuando se incorpora un CC en la rotación.

• Aporte de Nitrógeno (N).

Este atributo de los CC se relaciona a la fijación biológica de N, sobre todo en esquemas de maíces tardíos donde se siembra vicia como cobertura antesora, permitiendo así fijar al N en los primeros meses de la primavera.

• Aporte de Carbono (C).

Es muy importante el aporte que logra esta práctica en cuanto al balance de C. Los contenidos de Materia Orgánica (MO) son mayores cuando se incorporan CC en la rotación, siendo las fracciones más livianas o lábiles las más favorecidas, las cuales son las responsables de la estabilidad de los macroporos y la liberación de nutrientes como N y fósforo.

• Drenaje biológico.

Las raíces de los CC cumplen un rol fundamental en la captación de los excedentes hídricos, sobre todo en épocas de barbecho donde el suelo comúnmente se encuentra carente de material vegetal en activo crecimiento capaz de captar el aporte de las precipitaciones.

• Almacenaje de agua (Relación transpiración / evaporación).

En un suelo con cobertura la proporción de la transpiración es mayor comparado con lo que sucede en un suelo desnudo donde los valores de pérdida de humedad por evaporación son los que predominan.

• Sincronización de la oferta / disponibilidad de nutrientes con requerimientos del cultivo.

El CC captura nutrientes en un momento en que no son captados por los cultivos estivales (fines de otoño), los transforma en biomasa y así son transferidos al cultivo siguiente en la rotación. El momento en que estos nutrientes van a estar disponibles para el cultivo va a depender de diversos aspectos ambientales y de manejo, entre ellos uno muy importante es la relación C/N de los residuos del CC (especie, cultivar sembrado como cobertura, momento de secado, etc.). Relaciones C/N de los residuos del CC por debajo de 25 van a promover una descomposición más acelerada de los residuos y un aporte más rápido de los nutrientes.

• Lixiviación de nutrientes.

Las coberturas muchas veces logran incorporar a la biomasa parte de los nutrientes que a las raíces de muchos cultivos de verano se les “escapan” o quedan fuera de su alcance. Los CC funcionarían además como una herramienta para mitigar la concentración de nutrientes móviles como N en napa, por un lado evitando la lixiviación de nitratos y por el otro consumiendo nitratos de napa.

• Control de recargas.

Este aspecto representa un tema muy importante, sobre todo en ambientes con problemas de inundaciones, donde llueve una mayor cantidad de agua que la consumida por los cultivos de granos. Las coberturas

favorecerían la captación de parte de esos excedentes.

• Reducción del ascenso de sales.

Los CC permiten atenuar un problema grave que representa el ascenso de napas con altos contenidos de sales. El cultivo permite disminuir sensiblemente la evaporación y por lo tanto se evita que las sales se acumulen en superficie impidiendo el normal desarrollo del cultivo siguiente. Especies como cebada logran adaptarse a este tipo de ambientes.

• Intensificación ganadera, silos.

En planteos con intensificación de uso de los recursos, como es el caso de los silos para ganadería, se hace fundamental la introducción de una especie como cobertura para no dejar suelo desnudo. Incluso en algunas zonas se opta por adelantarse a la cosecha del maíz silero y sembrar la cobertura con avión, ganando uno o dos meses en el establecimiento del CC.

• Disminución de la temperatura del suelo (Estrés térmico).

Esto es posible cuantificarlo con la temperatura de suelo a la que tiene que hacer frente el cultivo siguiente. En el suelo bajo cobertura se logra disminuir sensiblemente la temperatura y por lo tanto atenuar el estrés al que es sometido el cultivo.



- **Erosión eólica por cambios en las secuencias de cultivos, fechas de siembra, ciclos, índices de cosecha.**

El aporte de estas alternativas en lo referente a la disminución de la erosión eólica es muy importante en determinadas situaciones, como puede suceder en maíces tardíos donde no es fácil llegar con suelos cubiertos hasta su siembra en diciembre. Con maíces muy precoces no se logran altos volúmenes de rastrojo y es otra de las situaciones donde las coberturas juegan un rol fundamental.

- **Anclaje de los residuos de cosecha.**

En siembras aéreas previo a la cosecha de maíz es cuando más evidente se hace este aporte de los CC para el anclaje de las chalas y así evitar su voladura.

Esta lista no es excluyente y se están estudiando las posibilidades de aporte de los CC en otras ramas como la incidencia en plagas (creando nuevos hábitats para sus enemigos naturales), su capacidad regulatoria en el pH del suelo próximo a sus raíces, o promoviendo el aumento de la actividad biológica del suelo (diversidad), con una visión holística de los sistemas productivos.

Más allá de la variedad de ventajas y beneficios que se atribuye a los CC, es necesario tener en cuenta algunas desventajas que se pueden presentar.

- **Mayor nivel de manejo.**

Se requiere mayor planificación, logística y conocimiento, frente a otras tecnologías de insumos habitualmente utilizadas.

- **Consumo de agua.**

El consumo durante el período invernal puede afectar la oferta normal de agua para el siguiente cultivo, esto dependerá de la capacidad de retención de agua útil al momento de la siembra, del consumo del CC y de las precipitaciones de la zona y del año en particular. Neal *et al.* (2011) propusieron que especies de rápido crecimiento mejoran la Eficiencia de Uso del Agua (EUA), ya que cubren el suelo rápidamente, evitando pérdidas de agua por evaporación directa desde el suelo. Por lo tanto, es importante elegir especies que tengan la mayor producción de materia seca (MS) con el menor consumo de agua, es decir con alta EUA. Así, los CC que consiguen producir mayor cantidad de MS en forma anticipada, permiten adelantar su secado, lo que beneficia a los cultivos estivales, con un mayor aprovechamiento de las precipitaciones que ocurren al principio de la primavera (Fernández *et al.*, 2005). Aquí se hace necesario aclarar el concepto de costo hídrico, siendo la diferencia entre los contenidos hídricos de la cobertura en relación al barbecho convencional. Este está expuesto a pérdidas de agua por drenaje y evaporación, lo cual remarca la ineficiencia de los barbechos convencionales para almacenar el agua de las precipitaciones (Fernández *et al.*, 2007). Por ejemplo, los costos hídricos para Vicia Villosa son entre 40 a 70 mm.

No obstante, en muchos casos, la mayor infiltración y menor evaporación del agua caída luego del secado del cultivo de cobertura, hacen que la humedad acumulada a la siembra del cultivo siguiente sea igual a la situación de barbecho.

- **Inmovilización de nitrógeno.**

La descomposición de los CC puede conducir a la inmovilización de nitrógeno al comienzo del período de crecimiento del cultivo siguiente, especialmente al usar especies de cobertura de alta relación C/N como es el caso de las gramíneas.

- **Dificultad de implantación del cultivo siguiente.**

Esto puede darse por exceso de volumen de materia seca, presencia de material verde, etc.

- **Hospedantes de plagas y enfermedades.**

Puede haber plagas y enfermedades que cumplan parte o todo su ciclo en el CC y luego afecten el cultivo siguiente.

Especies empleadas como Cultivo de Cobertura

En el amplio territorio agrícola argentino son muchas las especies que se siembran como coberturas y otro grupo importante también se está evaluando. Es de destacar la práctica de consociación de distintas especies de forma de ocupar un nicho ecológico más amplio que permita así aprove-

char de forma más completa los recursos y a su vez pueda cumplir distintos objetivos dentro del sistema productivo particular. Esto está menos desarrollado aún.

Dentro de las **gramíneas**, las especies más comúnmente usadas como coberturas son el centeno (**Secale cereale**), siendo la gramínea más tolerante al frío y al estrés hídrico y con un abundante volumen de residuos que se descomponen más lentamente que el resto de las gramíneas invernales y que logra un importante control de malezas; la avena (**Avena sativa**), debido entre otras razones a la disponibilidad de variedades adaptadas a diferentes regiones; y el triticale (**Triticum secale**) especie que viene ganando en superficie por presentar ciclos algo mayores que el centeno, lo que sembrado temprano en el otoño permite extender cerca de un mes la cobertura, siendo importante en regiones donde el objetivo es consumir agua que se presenta en exceso, a su vez, gran parte de la literatura señala que produce más MS en antesis que otros cereales, característica importante pensando en el control de malezas. También se utilizan trigo (**Triticum aestivum**), avena negra (**Avena strigosa**), cebada (**Hordeum sp.**) y ryegrass (**Lolium multiflorum**).

Entre las especies **leguminosas** predominan las vicias (**Vicia villosa** y **V. sativa** mayormente, aunque también **V. faba**, **V. benghalensis**, **V. dasycarpa**, **V. angustifolia**). **Vicia villosa** presenta una mayor producción de MS que **Vicia sativa**. Algunos de los atributos que pueden explicar esta diferencia son su mayor tolerancia al frío,



resistencia a la sequía y una mayor adaptación a las condiciones edáficas. Además **V. villosa** presenta un porte más rastrero que **V. sativa**, lo que le permite una cobertura más temprana del suelo y por ende mayor competencia con malezas. Otras leguminosas utilizadas en menor medida son el trébol de color blanco (**Melilotus alba**) y la arveja (**Pisum sativum**).

Además de los beneficios generales de los demás CC estas especies leguminosas permiten la fijación de N atmosférico, el cual puede ser utilizado por el cultivo siguiente en la rotación, y aún a mayor plazo, reduciéndose así los niveles de fertilización nitrogenada necesarios. En lo relativo a malezas, resulta una herramienta para el control tanto de malezas de otoño-invier-

Tabla 1. Características de diferentes especies usadas como cobertura. Adaptado de Clark, 2012.

	Nombre vulgar	Nombre científico	Fijación de N atmosférico	Capturador de N ²	Mejorador de suelo ³	Control de erosión	Control de malezas
Gramíneas	Raigrás	Lolium multiflorum	-	MB	MB	MB	MB
	Cebada	Hordeum vulgare	-	MB	MB	E	MB
	Avena	Avena sativa	-	MB	B	MB	E
	Centeno	Secale cereale	-	E	E	E	E
	Trigo	Triticum aestivum	-	MB	MB	MB	MB
	Trigo sarraceno ¹	Fagopyrum esculentum	-	P	B	M	E
	Crucíferas	Mostazas	Sinapsis alba y Brassica juncea	-	B	MB	MB
Nabón		Raphanus sativus	-	E	MB	MB	WE
Nabo		Brassica napus y B. rapa	-	MB	B	MB	MB
Leguminosas	Trebol de alejandría	Trifolium alexandrinum	E	MB	MB	MB	E
	Trebol encarnado	Trifolium incarnatum	MB	B	MB	MB	MB
	Arveja	Pisum sativum subsp. arvense	E	M	B	MB	B
	Vicia	Vicia villosa	E	M	MB	B	B
	Medicagos	Medicago sp.	B	M	B	B	MB
	Trebol rojo	Trifolium pratense	MB	B	MB	B	MB
	Trebol subterráneo	Trifolium subterraneum	E	M	MB	MB	E
	Trebol de olor	Melilotus officinalis y M. alba	E	M	E	MB	MB
	Trebol blanco	Trifolium repens	E	M	B	MB	MB

¹No es una gramínea sino una Polygonacea. ²Capacidad de absorber y almacenar excesos de nitrógeno del suelo. ³Aporte de materia orgánica y mejora de la estructura del suelo. ⁴Riesgos para el cultivo posterior al de cobertura.

no-primavera como para las estivales, las primeras por competencia directa y las segundas por el residuo dejado en superficie.

Un tercer grupo son las **crucíferas o brassicáceas**, como el nabón forrajero (**Raphanus sativus**), nabos o colzas (**Brassica rapa** y **B. napus**) y las mostacillas (**Sinapsis alba** y **Brassica juncea**). Generalmente se usan aso-

ciadas a gramíneas y/o leguminosas, siendo uno de sus aportes más significativos la mejora de la infiltración de agua gracias a su importante sistema radicular. Cada una de estas especies tiene requerimientos y aportes particulares, que deben conocerse para lograr los objetivos buscados (Tabla 1).

Alelopatía	Ahogo de malezas	Aptitud para pastoreo	Resiembra	Vel. de crecimiento	Duración del residuo	Largo del ciclo vegetativo	Tolerancias a					Riesgos ⁴		
							Calor	Sequía	Sombra	Inundación	Baja fertilidad	Potencial maleza	Insectos	Enfermedades
B	E	MB	C	MB	MB	MB	M	M	MB	MB	M	P	R	R
MB	MB	MB	A	MB	E	B	MB	MB	B	M	MB	PM	PM	PM
MB	E	B	A	E	B	M	M	M	M	B	B	N	PE	R
E	E	B	A	E	E	MB	B	MB	MB	B	E	PM	PE	R
M	MB	MB	A	MB	MB	MB	B	B	B	P	B	PE	PM	PM
MB	E	P	S	E	P	M	B	P	M	M	M	P	R	N
MB	MB	B	C	MB	M	B	B	MB	B	M	M	PM	R	N
MB	E	B	A	MB	M	B	B	M	B	M	M	PE	R	N
MB	B	B	A	MB	B	MB	M	B	B	M	M	PM	PM	N
M	MB	E	N	E	B	E	MB	B	MB	B	B	N	PE	R
M	B	E	C	B	B	M	B	M	MB	M	B	PE	P	R
M	MB	MB	A	MB	M	B	M	B	M	M	M	N	PE	PM
B	MB	B	A	M	M	MB	M	B	B	M	M	PE	PE	N
M	MB	MB	S	E	B	MB	E	MB	MB	M	B	PE	PM	N
B	B	E	A	M	M	B	M	M	MB	B	M	PE	PM	R
MB	E	MB	C	B	MB	MB	B	MB	MB	B	E	PE	P	PE
M	B	MB	C	B	MB	MB	MB	E	M	M	E	PM	PM	N
B	MB	E	S	M	M	E	B	B	MB	MB	B	PE	PE	R

P = Pobre. M = Medio. B = Bueno. MB = Muy bueno. E = Excelente. N = Nunca. A = A veces. C = Comúnmente. S = Seguramente. N = no es un problema. R = rara vez es un problema menor. PE = puede ser un problema menor. PM = puede ser un problema moderado. P = es un problema.



Manejo agronómico de las especies más frecuentemente utilizadas

• Vicia.

La fecha de siembra de vicia es uno de los factores que determina su potencial productivo. Las fechas van desde fines del verano hasta mediados de invierno, con producciones de materia seca de 500 a 7.200 kg/ha (Baigorria, 2011). En algunos experimentos se demostró que en fechas otoñales *Vicia villosa* crece bajo condiciones de mayores temperaturas y fotoperíodo, siendo mayor la producción de materia seca, debido a una mayor tasa de crecimiento. Por lo tanto se sugiere que la siembra de vicia se realice en los meses de otoño.

La densidad de siembra adoptada tendrá un impacto directo en los costos de implantación y en la producción de MS. Se señalan como densidades bajas 20-30 plantas/m², densidades medias del orden de las 40-50 plantas/m² y valores altos en torno a las 120-160 plantas/m². Al respecto, experimentos realizados en INTA Marcos Juárez durante 2009 y 2010 mostraron un aumento en la producción de MS del 35% al pasar de 10 a 40 plantas/m², mientras que el cambio de 40 a 160 plantas/m² el incremento fue sólo del 19%. Actualmente muchos técnicos están usando y recomendando las densidades más bajas con buenos resultados (Baigorria y Ca-zorla, comunicación personal).

El inoculado de la semilla de vicia es una práctica que se realiza normalmente y resulta de suma importancia, no representando un alto costo. Esto permite aumentar los aportes

de N e incrementar la producción de MS. El sistema de siembra más usado es a chorrillo con sembradora de grano fino a 17,5 cm de espaciamiento entre hileras, más allá de esto, la siembra de vicia se puede realizar a distancias mayores, ya que es una especie de hábito de crecimiento rastrero. La siembra con placa monograno de sorgo es también viable.

• Principales gramíneas.

Centeno (Secale cereale)

Se adapta a siembras tempranas (Abril – Mayo) y se puede sembrar hasta en Junio, en densidades de 150 – 200 plantas/m², con un distanciamiento entre hilera de 17,5 o 21 cm con sembradora de grano fino. La implantación es muy buena y también se adapta muy bien a siembras al voleo (aéreas o terrestres). Esta especie es una de las más precoces que podemos utilizar como CC, en solo cuatro meses aproximadamente se esta en condiciones de secarla.

Triticale (Triticum secale)

En cuanto a las fechas de siembra lo ideal es hacerlo dentro de los meses de Marzo - Abril, para no extender demasiado el período de crecimiento y comprometer la fecha de siembra en caso de ir a soja, pero también lo podemos sembrar hasta mediados de Mayo y secarlo aproximadamente en la segunda quincena de Octubre.

Es una especie con excelente comportamiento a heladas y tanto las densidades de siembra como el distanciamiento entre hileras es similar al centeno.

• Crucíferas.

En siembras consociadas con otras especies suelen utilizarse densidades de 5 kg/ha y con espaciamientos entre hileras similares a las demás especies invernales (17,5 o 21 cm.). Las siembras tempranas, de ser posible inmediatamente luego de la cosecha del cultivo anterior, son las que logran expresar mejor las ventajas de estos cultivos.

Finalización del ciclo de los Cultivos de Cobertura

Los momentos de siembra y secado de las coberturas son fundamentales para que no resulten limitantes del rendimiento de los cultivos principales (Vaughan and Evanylo, 1998;) ni fomenten la pérdida de N hacia las napas (Berntsen et al. 2006). La información al respecto de los momentos óptimos de intervención podría ser útil para mejorar la sincronización entre la liberación y la demanda de N del cultivo de verano siguiente, ya que a diferencia de un

laboreo con incorporación de los CC, bajo siembra directa la liberación de nutrientes de los residuos es más lenta. La tasa de descomposición de los CC depende de su naturaleza (composición química, relación C/N), de su volumen, de la fertilidad del suelo, del manejo de la cobertura y de las condiciones climáticas, principalmente precipitaciones y temperaturas. Estos factores influyen directamente en el metabolismo de los organismos descomponedores del suelo, principales agentes responsables por la descomposición de los residuos (Alvarenga et al., 2007).

El número de días de crecimiento del cultivo determinará la producción de MS producida y el agua consumida. Por estos motivos resulta crucial definir correctamente el momento de supresión del CC. El productor debería restringir el crecimiento antes de que empiece el proceso de floración o el final del encañado, siendo el momento donde comienza un aumento importante del consumo de agua (Figura 2). No obstante, en zonas con excesos hídricos o donde la recarga por precipitaciones



Fig. 2: Parcelas de ensayos de CC. Melilotus previo al secado (izquierda), Testigo (centro) y Vicia ya secada (derecha). Chacra Bandera Aapresid.



tiene una muy alta probabilidad, el secado final pueden retrasarse un poco.

- **Secado químico.**

La acción más común para la finalización de los CC en Argentina es el control químico de los mismos, a través del empleo de distintos principios activos según la especie en cuestión y los cultivos que siguen en la rotación.

En el caso de *Vicia villosa*, desde el punto de vista del control químico es considerada medianamente tolerante al glifosato (**Figura 3**). Por lo dicho, este herbicida usado solo no logra el control suficiente, al igual que los productos hormonales usados de manera individual. En un ensayo realizado en INTA Marcos Juárez (*Belluccini, 2010*) la mezcla de glifosato premium (66,2%) + dicamba a una dosis de 2lts/ha y 100cc/ha, respectivamente, se presentó como la mejor opción para la interrupción del ciclo de la vicia previo a la siembra de maíz. En vicias en floración se han logrado controles mayores al 95% mediante mezclas de glifosato más fluroxipir (*Whitw et al, 2005*). Si el glifosato se mezcla con 2,4-D o MCPA, el control fue superior al 90%. El agregado de fluroxipir acelera el se-



Fig. 3: Parcela de *Vicia* secada químicamente y libre de malezas. Chacra Bandera Aapresid.

cado y previene el rebrote.

En otras especies empleadas como cobertura, fundamentalmente gramíneas y nabos, con dosis normales de glifosato (48%), del orden de los 2,5 a 3 lts/ha se lograron controles satisfactorios.

- **Secado mecánico.**

Una alternativa a la aplicación de herbicidas para la finalización de los CC es el rolado de los mismos. De esta manera, la inclusión de un CC y su control mecánico (rolado) final permite reducir en forma significativa las dosis y el número de aplicaciones de herbicidas. Por lo tanto estas prácticas resultan ser herramientas muy interesantes en áreas con restricciones en la aplicación de herbicidas, fundamentalmente en zonas periurbanas.

Hay varios diseños de rolos para tales efectos. En general constan de un cilindro de 30 a 60 cm de diámetro, el cual lleva abulonado las cuchillas de 8 a 10 cm de alto y sin filo, de manera de hacer un trabajo correcto sin provocar el corte de los tallos (**Figura 4**). Estas cuchillas dañan el tejido



Fig. 4: Rolado de gramíneas con rolo experimental de cuchillas planas y sin filo (T. Baigorria).

vascular de las plantas y provocan el secado sin cortar ni arrancar, sino mellando los tallos, minimizando los riesgos de rebrote (Wilkins and Bellinder, 1996; Creamer and Dabney, 2002).

Esta técnica es aplicable tanto a especies gramíneas como leguminosas y otras especies.

La susceptibilidad al rolado de las gramíneas es dependiente de su estado fenológico, siendo mayor mientras más avanzado esté el ciclo, aunque el período más recomendado para el secado es en antesis, minimizando así los riesgos de rebrote. Es posible que este rebrote esté condicionado por múltiples factores: especie, cultivar, manejo, condiciones climáticas, entre otros. Estas variables deben ser trabajadas de manera de no afectar la implantación ni el rendimiento de los cultivos siguientes en la secuencia.

En un trabajo desarrollado en INTA Marcos Juárez durante la campaña 2012/2013 se evaluó al rolado como herramienta para la finalización del triticale como CC, don-

de se concluyó que el rolado no es completamente eficiente en el control de las coberturas, sin embargo los niveles de MS remanentes son muy bajos y los niveles de rebrotes expresados en MS son inferiores al 15% (*Baigorria y otros, 2014*).

Uno de los puntos a tener en cuenta en el rolado de gramíneas es la dirección de la labor. Se procede trabajando perpendicularmente al sentido de siembra de la cobertura o al cruce de la misma (45°). La siembra del cultivo siguiente (generalmente soja después de una gramínea) se hace en el mismo sentido del rolado, si se sembraría perpendicularmente al rolado se cortarían los rastrojos de la cobertura con las cuchillas por lo que se perderían algunos de los beneficios, sobre todo en zonas con problemas de erosión.

En cuanto al rolado de la vicia, según la escala fenológica de Mischler et al., se obtienen controles efectivos cuando son visibles pequeñas vainas, correspondiente al estado de floración entre 6 y 7 (**Figura 5**). Se han encontrado también buenos resulta-

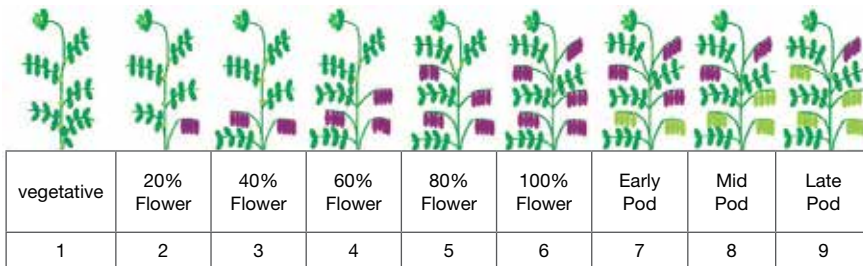


Fig. 5: Las etapas de crecimiento de la vicia se basan en los cinco nudos superiores de la planta. El estado depende del número de brotes que han comenzado a florecer o a producir vainas.

dos rolando antes de estos estadios, pero con posibilidad de rebrote y de competencia con el cultivo siguiente. Otro inconveniente que se puede presentar es la formación de semillas que luego se pueden transformar en malezas de invierno.

En casos de coberturas mixtas de gramíneas y leguminosas se debe esperar a que madure la especie más tardía para proceder al control mecánico. Especies como alfalfa, trébol rojo y raigrás no se adaptan a esta alternativa de interrupción del ciclo.

Los Cultivos de Cobertura en la rotación

Las rotaciones deben apuntar a obtener secuencias sinérgicas en sus efectos supresores sobre las malezas, incrementando la eficiencia de uso de los recursos por parte de los cultivos y reduciendo el uso de herbicidas (Anderson).

Al optar por un CC resulta fundamental

definir dentro de qué esquema rotacional se va a incluir, de forma que la especie sea la que mejor se adapte a las necesidades del cultivo siguiente y previendo también la fecha de cosecha y el volumen de rastrojos del cultivo anterior.

En general, en el momento de terminación o secado de los CC, las leguminosas tienen una relación C:N más baja que las gramíneas. Debido a esto, el residuo de las leguminosas se descompone más rápidamente, aportando N inorgánico para el cultivo siguiente también en forma más rápida (Miguez, 2009). Esto es aprovechado sobre todo en maíz (Figura 6) donde normalmente suelen utilizarse como antecesores las vicias, tréboles y melilotus (leguminosas) puros o consociados con gramíneas (avena y centeno son las especies más sembradas). Los CC presentan un gran potencial para incrementar o mantener los rendimientos del cultivo de maíz (Miguez, 2009). Una forma simple de estimar el aporte de N del CC al maíz es calcular el Valor de Reemplazo de Fertilizante, el cual se puede describir como la dosis de fertili-



Fig. 6: Maíz sobre rastrojos de vicia, libre de malezas. Carmen, Santa Fe.

zante a la cual el maíz proveniente de un barbecho invernal iguala en rendimiento al maíz con CC y sin fertilizante. Estos valores oscilan entre los 20 y los 200 kg N/ha, siendo los valores más comunes de 60 a 100 kg N/ha (Ruffo & Parsons, 2004).

Por su parte, las gramíneas invernales como coberturas previo al cultivo de soja permiten absorber los nitratos residuales del cultivo de maíz, aportando C e incrementando los niveles de cobertura del suelo.

Por lo dicho, Ruffo (2003) propone para sistemas de producción de la Región Pampeana con rotación Maíz/Soja, incluir previo a maíz leguminosas como vicia o trebol y anterior a la soja gramíneas como avena

o centeno. En una rotación Trigo-Soja 2° / Maíz / Soja 1°, el mismo autor señala que los CC pueden ser incluidos entre el maíz y la soja de 1° y/o entre la soja 2° y el maíz.

En la zona sur de Buenos Aires, donde los cultivos principales son las gramíneas invernales y donde muchas veces el suelo no está ocupado durante el verano, los cultivos de cobertura pueden hacerse en este momento. Así, podrían incluirse vicias o tréboles en el verano, luego de la cosecha de trigo o cebada y previo a la implantación de un cultivo de maíz o girasol, aportando N y C al sistema y ayudando al control de malezas.

Las rotaciones de gramíneas con otras familias como leguminosas o crucíferas per-



miten interferir el ciclo de enfermedades, variar la cantidad y calidad de los residuos y mejorar el ciclo de los nutrientes.

Es importante considerar no sólo los efectos en el cultivo siguiente en la rotación sino ampliar el enfoque al mediano y largo plazo donde el efecto de esta práctica sobre la comunidad de malezas, el suelo y los rendimientos puede ser significativo en los siguientes cultivos. Por ejemplo, *Cordone y Hansen (1986)*, determinaron incrementos del rendimiento de trigo de 2,5 qq/ha sembrado luego de maíz que tuvo a *Vicia villosa* como cobertura antecesora en Pergamino. *Frye et al. (1985)*, observaron un incremento de 5 qq/ha por año en el rendimiento de maíz continuo con *V. villosa*, atribuyendo este resultado a la mejora en la fertilidad del suelo.

Estos efectos que exceden el corto plazo pueden ser observables también en el manejo de malezas, en donde en sistemas con años continuados de cultivos de cobertura se aprecia una disminución del banco de semillas (Baigorria, comunicación personal).

Un aspecto menos estudiado con impacto en la rotación es el efecto que las coberturas ejercen sobre la detoxificación de los activos presentes en el suelo, disminuyendo así los daños por carry-over. La mayoría de los herbicidas se degradan más rápidamente cuando la actividad biológica es mayor y esto sucede con la presencia de un cultivo vivo en el suelo, de manera que es esperable una más rápida degradación, frente a situaciones de barbechos químicos.

cos. Esto alcanza mayor importancia en zonas con suelos de baja capacidad de intercambio por su alto contenido de arena y baja materia orgánica, y más aún ante el incremento que se viene observando en el uso de herbicidas con largo efecto residual. El aporte que los cultivos de cobertura puedan hacer en este aspecto para la rotación no es poco importante.

Cultivos de Cobertura como herramienta para el manejo de malezas

Uno de los motivos por los que se ha incrementado el área sembrada de CC es la interferencia que estos son capaces de desarrollar con las malezas (**Figura 7**). Ya sea por la cobertura verde en pie o por el "mulch" que se crea luego de secar o rolar el CC, el propósito fundamental es limitar la emergencia de malezas durante cierto período, evitando o disminuyendo la aplicación de herbicidas previo a la siembra del cultivo estival y, en algunos casos, en postemergencia del mismo. Es necesario destacar que los CC modifican la emergencia de malezas disminuyéndola o aumentándola, por lo que para cumplir con nuestro objetivo de manejo de situaciones de malezas problemáticas es necesario ajustar cuestiones de manejo de estos cultivos.

El proceso de germinación de las malezas se inicia cuando se supera la dormición de la semilla, proceso que es favorecido por señales ambientales tales como la exposición

a la radiación solar, una amplia fluctuación de la temperatura diaria, adecuada humedad de imbibición y presencia de oxígeno en el ambiente próximo a la semilla. Existen numerosos mecanismos responsables del efecto de los CC sobre las poblaciones de malezas, entre los que se destacan la reducción en la interceptación de luz (efecto de sombreado), consumo de agua, competencia por nutrientes, cambios en la temperatura del suelo o impedimentos físicos a la emergencia de las plántulas.

La habilidad de los CC para suprimir la emergencia y crecimiento de las malezas está relacionada con la cantidad de biomasa producida (*Liebman & Davis, 2000*) y/o con la liberación de sustancias inhibitorias (*Mohler & Teasdale, 1993; Teasdale, 1996*). En este último punto, si bien fueron observados frecuentemente en centeno, generalmente se trata de efectos de bajo impacto con influencia no más allá de los 15 días del secado del cultivo, además del efecto ejercido durante el ciclo del CC.

La mayoría de las malezas no leguminosas son sensibles a la falta de N (*Blackshaw et al., 2004; Henson & Jordania, 1982; Tungate et al., 2006*), por lo tanto, la reducción en los niveles de N inorgánico del suelo podría constituir una táctica para disminuir la competencia de malezas en una rotación centeno (CC)/soja. En relación a este objetivo, *Restovich et al. (2012)* observaron reducciones mayores al 90% en el contenido de N-NO³ del suelo bajo CC de gramíneas respecto a un barbecho desnudo. Similares resultados fueron obtenidos por *Álvarez et al. (2006)* quienes reportaron reducciones mayores al 70% en el contenido de N-NO³ del suelo, utilizando diferentes verdeos de invierno como CC. No obstante, esto no puede generalizarse, ya que hay malezas gramíneas que presentan un mejor comportamiento que los cultivos frente a una falta de N (*Acciaresi, comunicación personal*).

Los residuos de los CC también pueden mejorar la emergencia de malezas al aumentar la retención de humedad o por la liberación de compuestos nitrogenados



Fig. 7: Efecto en el control de malezas de trigo para cosecha (izquierda atrás) y como cobertura (izquierda adelante) frente a un testigo absoluto (derecha).



que interactúan con las señales ambientales que conducen a la ruptura de la dormición. Dado que las especies de vicia se caracterizan por la baja relación C/N podemos inferir que la mineralización superará a la inmovilización del N. Este es un aspecto interesante, ya que posterior al secado de estas especies, el N liberado del residuo podría activar la germinación de las malezas, siendo importante en este caso el uso de leguminosas para el control por interferencia física y la modificación de la cantidad y/o calidad de la radiación incidente.

Por otro lado, la presencia de residuos de CC puede inhibir la emergencia de malezas debido al aumento de la impedancia física. Distintos estudios han demostrado que los residuos de los CC deben estar presentes en muy altas proporciones para proveer un nivel alto de supresión física de

malezas anuales. Así, se ha determinado en estudios conducidos en Estados Unidos que para alcanzar una inhibición de la emergencia de malezas por encima de un 75% es necesario una biomasa de residuos de CC por encima de los 8000 kg/ha y un espesor de alrededor de los 10 cm. El mecanismo para esta interferencia física primaria se relaciona con el movimiento ascendente de la plántula durante la emergencia y con la penetración de la radiación solar en profundidad. Esos altos niveles de materia seca aérea de residuo es factible de alcanzarse en ambientes tropicales o subtropicales, pero no son característicos de CC otoño-invernales en climas templados. El uso de mezclas de CC pueden alcanzar altos niveles de biomasa si se desarrollan hasta madurez (Acciaresi & Picapietra, 2015).

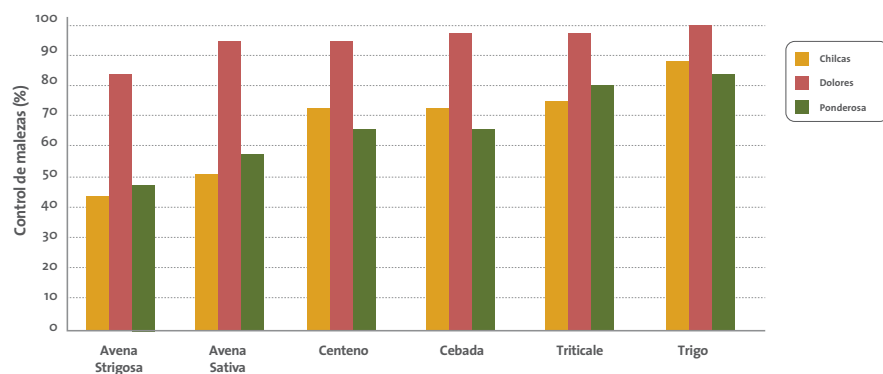


Fig. 8: Efecto de los CC sobre el control de malezas en 3 sitios de experimentación de la Chacra Bandera Aapresid (2014).

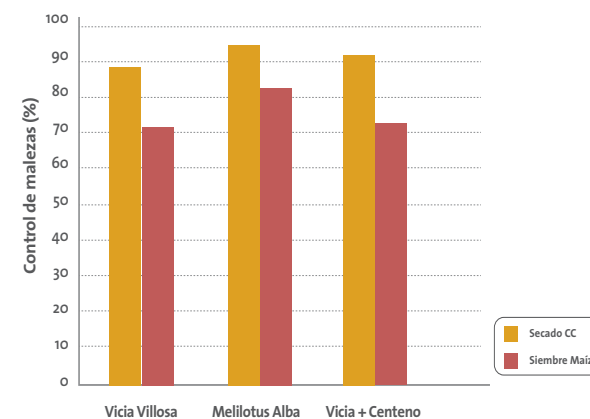


Fig. 9: Porcentajes de control de malezas de los cultivos de cobertura al momento de secado de los CC y siembra de maíz. Chacra Bandera Aapresid (2015).

En un experimento sobre cultivos de cobertura y cultivos de cosecha invernales de la Chacra Aapresid de Bandera (Santiago del Estero) se concluyó que, dentro de las especies gramíneas evaluadas, trigo, triticale, cebada y centeno han sido los CC más supresores de malezas. Avena strigosa fue la especie evaluada que expresó una menor competencia con las malezas en los tres sitios evaluados (Figura 8). La diferencia apreciable entre sitios es debido al nivel de enmalezamiento, siendo este muy inferior en “Dolores” respecto a los otros dos y por lo tanto donde se obtuvo el mejor resultado. Este comportamiento de los CC es comparable al de los herbicidas residuales, que muestran su mejor performance cuando el nivel de enmalezamiento no es tan elevado.

En la misma Chacra de Aapresid, se evaluó también el desempeño de CC de leguminosas y su consociación con gramíneas, en la supresión de malezas (Figura 9). Se obtuvieron excelentes resultados a la fecha de secado de los CC, que luego disminuyeron algo a la fecha de siembra del maíz tardío, por nuevo nacimientos de malezas estivales.

En términos generales, los efectos de los CC observados sobre las malezas son tres:

Menores emergencias: se reduce la cantidad de plantas de malezas nacidas por unidad de superficie.

Emergencias más concentradas en el tiempo: las emergencias de las malezas se



producen en menor cantidad de cohortes (camadas). En general se logra tener entre 60 y 75 días sin emergencias de malezas con CC de más de 6.000 kg/ha (Baigorria y Cazorla, comunicación personal).

Plantas de desarrollo uniforme y menor crecimiento: las malezas que nacen sobre el “mulch” de la cobertura tienen un menor crecimiento (ahiladas) y con un desarrollo similar entre sí debido a la concentración de la emergencia.

Todo esto hace que los controles químicos que puedan ser necesarios luego de la cobertura logren mejores eficacias, a la vez que se disminuye la presión de selección herbicida por realizarse sobre una población menor de malezas.

Manejo agronómico de los Cultivos de Cobertura para el control de malezas

Es de esperar en los espaciamientos entre hileras menores una cobertura más rápida de la superficie y por lo tanto una competencia más efectiva con las malezas. En este sentido *Miranda et al.* (2014), en un trabajo realizado con centeno en Gral. Villegas concluyeron que hubo una ligera tendencia a una mayor presencia de malezas a medida que aumentó el espaciamiento de 17,5 a 35,0 cm. Por otra parte, el tratamiento con hormonales (dicamba) y residuales (metsulfurón-metil) en la siembra del CC redujo la presencia de malezas en el maíz tardío siguiente.



Fig. 10: Estado del centeno a la cosecha del maíz tardío, sembrado con avión sobre el cultivo de maíz en pie, Chacra Bandera Aapresid.

Una práctica que viene ganando terreno para manejar malezas invernales y algunas estivales de gran importancia como *Amaranthus sp.* (“Yuyo colorado”) es la siembra con avión de las coberturas previo a la finalización del cultivo de cosecha (**Figura 10**). Las siembras aéreas de gramíneas sobre maíz en madurez fisiológica y previo a la siembra de soja es una opción cada vez más frecuente. También se está probando la siembra de gramíneas o leguminosas sobre el cultivo de soja previo a la caída de sus hojas. En todos los casos, la calidad de la siembra aérea será fundamental para el éxito de la práctica.

El manejo y los ambientes influyen en la producción de MS de los CC, lo cual puede producir diferentes resultados en el grado de supresión de las malezas según la situación de análisis.

La fertilización a la siembra del CC puede resultar significativa en cuanto a la producción de MS. Investigaciones realizadas en Argentina con centeno, muestran que la producción de MS en antesis sin fertilización es aproximadamente de 2500 a 4000 kg/ha, mientras que con fertilización la producción aumenta a rangos entre los 5500 a 11000 kg/ha (Baigorria & Cazorla, 2010; Quiroga *et al.*, 2007; Bertolla *et al.*, 2011).

En cuanto al uso de herbicidas preemergentes residuales en las coberturas que eviten su enmalezamiento, es muy escasa la información disponible. En CC de gramíneas se pueden aplicar herbicidas normalmente disponibles en trigo, mayormen-

te los grupos de los ALS. No obstante, es necesario evaluar la sensibilidad de cada especie. Para CC de vicia no se dispone de herbicidas registrados a tal efecto y ya existen líneas de estudio para evaluar diversas alternativas. Los que mejor podrían ajustarse son los utilizados para pasturas de leguminosas. Más allá de esto, lo importante es sembrar los CC sin la presencia de malezas, o disminuir su presencia en la medida de lo posible. En cultivos de vicia donde se han ajustado las densidades de siembra no debería haber problemas con malezas de elevada frecuencia de aparición como *Conyza sp.* (“Rama negra”). La presencia de estas especies suele estar asociada a falta de plantas en determinados sectores del lote.

Combinación de los Cultivos de Cobertura con otras prácticas de manejo para el control de malezas

Si bien el impacto que tienen los CC invernales sobre las malezas es más visible en las de ciclo otoño-invierno-primavera (OIP), actualmente se está evaluando el impacto que la práctica puede tener sobre algunas primavera-estivales que afectan los sistemas productivos, como lo son los *Amaranthus sp.* (“Yuyos colorados”) y las gramíneas anuales, entre otras. En estos casos, la complementación de CC con herbicidas residuales aplicados luego del secado del mismo constituiría una buena estrategia que sinergiza ambas herramientas.

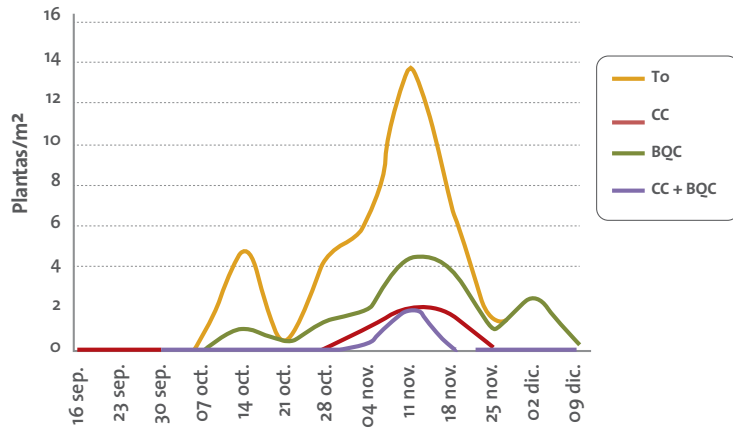


Fig. 11: Emergencias de *Pappophorum caespitosum* con distintos tratamientos: To=testigo absoluto; CC=cultivo de cobertura; BQC=tratamiento químico con herbicidas residuales; CC+BQC=cultivo de cobertura y tratamiento químico con herbicidas residuales luego del secado de la cobertura. Chacra Bandera Aapresid.

En la Chacra Bandera de Aapresid se evaluó la emergencia de *Pappophorum caespitosum* ante distintas situaciones de manejo (Figura 11). Cuando se aplicó un tratamiento químico con herbicidas residuales a mediados de septiembre la curva de emergencias de la maleza sigue un comportamiento similar al testigo, pero con valores considerablemente menores a éste debido al control. Donde se sembró una cobertura, se observa una concentración en el tiempo de las emergencias de la maleza y valores menores de las mismas, aún menores que donde se hizo la aplicación de herbicidas. Por último, donde se sumaron ambas prácticas (CC+Herbicidas) se lograron los mejores resultados. En esta última situación, las bajas emergencias permitirían aplicar,

de ser necesario, una acción herbicida más efectiva y con una menor presión de selección en preemergencia y postemergencia de la maleza. Resultados similares se obtuvieron con otras malezas de la zona como *Chloris sp.* y *Gomphrena perennis*.

Los herbicidas residuales que se aplican sobre el cultivo de cobertura muerto deben atravesar una importante barrera física para llegar al suelo donde actúan. En todos los casos será necesaria una lluvia para su incorporación. Algunas evaluaciones permiten aseverar que 10 mm fueron suficientes para lograr este objetivo con algunos activos (Cortés, comunicación personal) aunque normalmente se considere necesaria una precipitación algo mayor.

Tabla 2. Esquema para ayudar a presupuestar la incorporación de un Cultivo de Cobertura

	Esquema de barbecho químico	Esquema con CC
Herbicidas de otoño	Para control de lo nacido + control residual	Para control de lo nacido. Normalmente sin residualidad
Siembra	No	Sí
Semilla + curado	No	Sí
Herbicidas de primavera	Para control de lo nacido + control residual	Para secado del CC. Puede reemplazarse por el rolado
Herbicidas preemergentes del cultivo posterior	Sí	Sí
Herbicidas postemergentes del cultivo posterior	Sí	Igual o menos que en el esquema de barbecho químico

Existe no obstante, una actividad diferencial en cuanto a la retención en la cobertura. De los herbicidas PPO residuales, sulfentrazone presentó una menor retención y entre las cloroacetamidas, metolaclo-ro tuvo mejor comportamiento que acetocloro (Belluccini, comunicación personal).

Una premisa fundamental para disminuir la retención de los herbicidas en el "mulch" es su aplicación sobre la cobertura totalmente seca, de no ser así, el tejido verde actuará como principal destino del herbicida, perdiendo eficacia.

Costos de un Cultivo de Cobertura.

El análisis económico de la incorporación de un CC en diferentes situaciones constituye una herramienta de gran utilidad para que productores y asesores evalúen la incorporación de esta práctica dentro de los sistemas productivos.

Básicamente se deben considerar los gastos de siembra (aproximadamente 30 U\$S/ha si es aérea y 45 U\$S/ha si es con sembradora) y semillas (entre 10 y 40 U\$S/ha dependiendo de la especie y densidad de siembra). En el caso de la aplicación química otoñal podemos considerar que

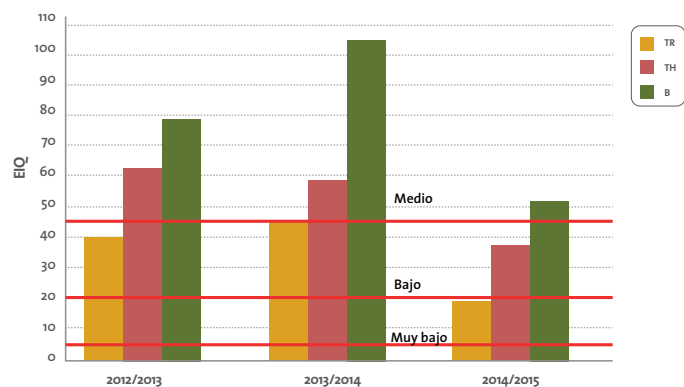


Fig. 12: Coeficiente de impacto ambiental (EIQ) de campo para los herbicidas utilizados en cada campaña para los diferentes tratamientos: TR=Triticale secado por rolado, TH=triticale secado con herbicida y B=barbecho químico. Las líneas rojas indican los diferentes niveles propuestos por Stewart et al. (2011).

se tendrá tanto en una situación sin CC como en los casos donde se decida aplicar herbicidas a la siembra de la cobertura. El tratamiento para el secado del CC también coincidiría aproximadamente con el momento de una aplicación química de primavera. En el caso de decidir rolar la cobertura para su finalización, el costo de esta actividad suele asumirse como el de una desmalezadora de hélice (unos 20 U\$S/ha). A diferencia del barbecho químico, las aplicaciones de otoño y primavera en el esquema con CC suelen hacerse sin herbicidas residuales. En postemergencia del cultivo posterior a la cobertura es posible que se pueda prescindir de una aplicación de herbicida y/o sean necesarias menores dosis, por una menor emergencia de malezas y más uniforme (Tabla 2).

Por lo dicho, el costo extra en la incorporación de una cobertura podría simplificarse en los costos de siembra, semilla y su tratamiento con inoculante y/o fungicidas, en caso de realizarse. Por su parte, el ahorro serían los herbicidas residuales del barbecho y posiblemente alguno en postemergencia del cultivo. El ahorro en herbicidas será muy dependiente de la zona y grado de enmalezamiento del lote en cuestión, pudiendo ser despreciable o muy considerable en lugares donde se requieren muchas aplicaciones costosas durante el barbecho.

En el caso de CC de leguminosas previo a la siembra de gramíneas como sorgo o maíz, al aporte de N, y consecuente ahorro de fertilizante, es de considerar como un importante ahorro. En el caso que se deci-

da fertilizar el CC para obtener una mayor producción de MS, si bien esto requiere un desembolso económico, no debe valorarse como un costo muerto de la cobertura porque ese fertilizante queda en el sistema, al no extraerse como grano ni forraje.

Por último, en este análisis no se monetizan muchos beneficios que generan los CC, como el aporte de C, la mejora en las propiedades físicas y biológicas del suelo, la depresión de las napas, etc., que aunque no sea sencillo valorar económicamente deben tenerse en cuenta al momento de hacer una comparación con otras alternativas.

Beneficios ambientales de los Cultivos de Cobertura

Un tema no menor es el impacto ambiental de las prácticas agronómicas empleadas, dada la fuerte demanda social hacia sistemas de producción más amigables. En este sentido, los cultivos de cobertura tienen mucho para aportar.

El coeficiente de impacto ambiental (EIQ) (Eshenaur et al. 2015; Kovach et al. 1992) es utilizado para comparar prácticas agronómicas entre sí y tiene en cuenta el riesgo para el trabajador, para el consumidor y el riesgo ecológico, por lo que se lo considera muy completo. Baigorria y otros (2016) han calculado el EIQ durante 3 campañas consecutivas en Marcos Juárez comparando un barbecho químico contra un cultivo de cobertura de triticale finalizado con rolado

y otro finalizado con herbicida. El impacto ha sido considerablemente menor incorporando el cultivo de cobertura y este se ha reducido aún más usando el rolado para finalizar su ciclo (Figura 12). En la Chacra Bragado-Chivilcoy de Aapresid se han logrado resultados similares sobre un cultivo de maíz temprano y uno tardío. En este caso, la disminución del EIQ al incorporar un cultivo de cobertura ha sido de entre el 45 y el 60%, (de 90 bajó a 60 o 40) dependiendo las especies de cobertura y la estrategia química aplicada, al disminuir el uso de herbicidas necesarios en el barbecho y en postemergencia del cultivo de maíz.

Conclusión

Aún reconociendo la variabilidad de resultados posibles de encontrar en diversos ambientes y años, el manejo de malezas a través de la incorporación de cultivos de cobertura resulta ser una alternativa interesante al enfoque actual, casi únicamente basado en aplicaciones de herbicidas postemergentes y preemergentes residuales.

No obstante, el cambio en el paradigma del manejo de malezas requiere de un mayor conocimiento tanto de aspectos vinculados al manejo del cultivo como aquellos relacionados con el ambiente de cada región. De esta manera se podrá establecer la factibilidad concreta de los CC y el aporte en pos de una producción más sustentable.



Bibliografía

- Aapresid, 2017** en <http://www.aapresid.org.ar/rem/alertas/>.
- Alvarez, C.; Quiroga, A.; Santos, D.; Bodrero, M. 2012.** Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. EEA INTA Anguil.
- Acciaresi, H.; Buratovich, M. V.; Cena, M. E.; Picapietra, G. 2015.** Cultivos de cobertura y la regulación de factores y recursos ambientales que inciden en la emergencia de malezas. EEA INTA Pergamino.
- Alessandri, E. 2014.** Cultivos de cobertura. Forratec.
- Álvarez, C.; Fernandez, R.; Bagnato, R.; Lienhard, C.; Quiroga, A. 2011.** Manejo de cultivos de coberturas: efecto de la dinámica de agua, nitrógeno y productividad de maíz tardío. Revista Aapresid Especial agua, 2012: 56-62.
- Álvarez, C.; Scianca, C., 2006.** Cultivos de cobertura en Molisoles de la región pampeana. Aporte de carbono e influencia sobre propiedades edáficas. Jornada profesional agrícola 2006, INTA EEA General Villegas.
- Anselmi, H.; Feresin, P. 2012.** Efecto del cultivo de cobertura sobre el cultivo de maíz en La Carlota y análisis del margen bruto. AER INTA La Carlota.
- Ausmus, S. 2009.** Why Rye Cover Crops are Great Natural Weed Killers. Agricultural Research, October 2009.
- Baigorria, T. 2017.** Evaluación del método de control (químico vs rolado) sobre cultivos de cobertura y su influencia en la dinámica del agua y las malezas. Propuesta de Tesis para optar al Grado Académico de Magister en Manejo y Conservación de Recursos Naturales.
- Baigorria, T.; Cazorla, C.; Belluccini, P.; Aimetta, B.; Pegoraro, V.; Boccolini, M.; Álvarez, C. 2012.** Efectos del rolado de cultivos de cobertura sobre la dinámica de agua y malezas. XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Bahía Blanca, 2014.
- Baigorria, T.; Cazorla, C.; Santos Sbuscio, D.; Aimetta, B.; Belluccini, P. 2011.** Efecto de triticale (x Triticosecale *Wittman*) rolado como cultivo de cobertura en la supresión de malezas, rendimiento y margen bruto de soja. EEA INTA Marcos Juárez.
- Baigorria, T.; Gómez, D.; Cazorla, C.; Lardone, A.; Bojanich, M.; Aimetta, B.; Bertolla, A.; Cagliero, M.; Vilches, D.; Rinaudo, D.; Canale, A. 2011.** Bases para el manejo de vicia como antecesor del cultivo de maíz. EEA INTA Marcos Juárez.
- Belluccini, P. 2010.** Control químico de Vicia villosa como cultivo de cobertura para la siembra de maíz. EEA INTA Marcos Juárez.
- Buratovich, M.; Acciaresi, H. 2016.** Emergencia de malezas en diferentes cultivos de cobertura otoño – invernales. Período: agosto – octubre. EEA INTA Pergamino.
- Burzaco, L. 2015.** Cultivos de cobertura. Cultivar Conocimiento Agropecuario N° 91.
- Capurro, J.; Dickie, M. J.; De Emilio, M.; Ninfi, D.; Zazzarini A.; Fiorito, D. 2011.** Cultivos de

- cobertura en maíz. Análisis económico de su inclusión. EEA INTA Oliveros, AER Cañada de Gómez.
- Capurro, J.; Dickie, M. J.; Ninfi, D.; Zazzarini, A.; Tosi, E.; Gonzalez, M. C. 2012.** Vicia y avena como cultivos de cobertura en maíz. EEA INTA Oliveros, Para Mejorar la Producción N°47, 2012: 89-94.
- Capurro, J.; Dickie, M. J.; Ninfi, D.; Zazzarini, A.; Tosi, E.; Gonzalez, M. C. 2011.** Gramíneas y Leguminosas como cultivos de cobertura en soja. Revista Aapresid Trigo y Cultivos Invernales, 2012: 131-136.
- Capurro, J.; Surjack, J.; Andriani, J.; Dickie, M. J.; González, C. 2008.** Evaluación de especies de cultivos de cobertura en la secuencia soja – soja. EEA INTA Oliveros, Para Mejorar la Producción N°47, 2009: 69-75.
- Capurro, J.; Surjack, J.; Dickie, M. J.; Andriani, J.; González, M. 2010.** Cultivos de cobertura: evaluación de diferentes momentos de supresión del crecimiento. EEA INTA Oliveros, Para Mejorar la Producción N°45, 2010: 69-72.
- Cazorla, C.; Baigorria, T.; Belluccini, P.; Aimetta, B.; Pegoraro, V.; Boccolini, M.; Faggioli, V. 2016.** Cultivos de cobertura en sistemas agrícolas continuos. Control de malezas con cultivos de cobertura. EEA INTA Marcos Juárez.
- Clark, A. 2012.** Managing cover crops profitably. 3rd ed. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE) program handbook series; bk. 9.
- Coyos, T.; Cosci, F. 2017.** Estudio del impacto de la intensificación invernal sobre la emergencia de las malezas en los sistemas productivos de la Chacra Bandera. Capítulo III: Estrategias de control cultural.
- Eshenaur, B., Grant, J., Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, 2015. J.** www.nysipm.cornell.edu/publications/EIQ. Environmental Impact Quotient: “A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides.” New York State Integrated Pest Management Program, Cornell Cooperative Extension, Cornell University. 1992 – 2015.
- Fernández, O. A.; Leguizamón, E. S.; Acciaresi, H. A. 2014.** Malezas e Invasoras de la Argentina. Tomo I: Ecología y Manejo. Capítulo XXVII: Alternativas al uso de herbicidas para el manejo de malezas.
- Girón, P.; Scianca, C.; Barraco, M.; Lardone, A.; Miranda, W. 2012.** Momentos de secado de cultivos de cobertura: materia seca y carbono orgánico. Memoria Técnica 2013-2014, 21-23.
- Kahl, M.; De Carli, R.; Behr, E. 2016.** Dinámica de las malezas de ciclo invernal sobre cultivos de cobertura y en barbecho químico en el centro – oeste de Entre Ríos. Serie de Extensión INTA Paraná Nro. 78:09-16.
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., and Tette, J. 1992.** A method to measure the environmental impact of pesticides. New York’s Food and Life Sciences Bulletin 139:1-8.



- Lardone, A.; Justo, C.; Barraco, M.; Scianca, C.; Miranda, W. 2013.** Especies de cultivos de cobertura como antecesores de maíz tardío y soja. EEA INTA Villegas, Memoria Técnica 2012-2013, 21-24.
- Lardone, A.; Scianca, C.; Barraco, M.; Miranda, W.; Álvarez, C.; Quiroga, A.; Babinec, F. 2012.** Momentos de secado de especies de cultivos de cobertura. EEA INTA Villegas, Memoria Técnica 2013-2014, 16-20.
- Mandrini, M.; Barraco, M.; Scianca, C.; Costa, C. 2011.** Trigo como cultivo de cobertura: efecto de la fecha de siembra. EEA INTA Villegas, Memoria Técnica 2011-2012, 54-59.
- Miranda, W.; Girón, P.; Pérez, M.; Barraco, M. 2015.** Cultivo de cobertura: Espaciamiento entre hileras de siembra y manejo de malezas. EEA INTA Villegas, Memoria Técnica 2014-2015, 11-14.
- Mischler, RA; SW Duiker; WS Curran & D Wilson. 2010.** Hairy vetch management for no-till organic corn production. *Agron. J.* 102: 355- 362.
- Pagnan, L.; Errasquin, L.; Alladio, R.; Saavedra, A. 2013.** Efecto de la inclusión de Vicia villosa como cobertura sobre el rendimiento del cultivo de maíz tardío en el sudeste de la provincia de Córdoba. EEA INTA Marcos Juárez.
- Piñeyro, G. 2016.** Cultivos de servicio contra el deterioro de los campos. En: <http://sobrelatierra.agro.uba.ar/cultivos-de-servicios-contra-el-deterioro-de-los-campos/>.
- Reeves, D. W.; Patterson, M. G.; Gamble, B. E. 1996.** Cover Crops for Weed Control in Conservation – Tilled Soybean. 140-142.
- Restovich, S. B.; Andriulo, A. E.; Améndola, C. 2008.** Definición del momento de secado de diferentes cultivos de cobertura en la secuencia soja-maíz. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, 2008.
- Ruffo, M.; Parsons, A.** Cultivos de Cobertura en Sistemas Agrícolas. *Informaciones Agro-nómicas del Cono Sur* N°21, 2004.
- Sá Pereira, E.de.; Galantini, J.; Quiroga, A. 2008.** Simulación de la dinámica de los residuos de cultivos de cobertura bajo siembra directa. EEA INTA Bordenave.
- Scianca, C.; Pérez, M.; Barraco, M.; Lardone, A.** Cultivos de cobertura en sistemas de producción orgánica: Producción de materia seca e impacto sobre algunas propiedades edáficas y poblaciones de malezas. EEA INTA Villegas, Memoria Técnica 2010-2011, 38-45.
- Stewart, CL.; Nurse, RE.; Van Eerd, LL.; Vyn, RJ.; Sikkema, PH. 2011.** Weed control, environmental impact, and economics of weed management strategies in glyphosate-resistant soybean. *Weed Technology* 25: 535-541.
- Teasdale, J. R.; Brandsaeter, L. O.; Calegari, A.; Skora Neto, F.** Cover Crops and Weed Management. *Weed Management Chap* 04. 49-64.
- Webster, T. M.; Scully, B. T.; Grey, T. L.; Culpepper, A. S. 2013.** Winter cover crops influence *Amaranthus palmeri* establishment. *Crop Protection* N°52 (2013). 130-135.

Agradecimientos

Tanto los autores como la Institución, agradecen las sugerencias y/o correcciones de Tomás Baigorria (INTA Marcos Juárez), Cristian Cazorla (INTA Marcos Juárez), Horacio Acciaresi (INTA Pergamino), Francisco Cosci (Gerente Técnico de Desarrollo Chacra Bandera, Aapresid), Tomás Coyos (Coordinador Técnico Zonal Sistema Chacras, Aapresid), Pablo Lopez Anido (Director Ad-junto REM, Aapresid), Gabriel Garneró (Socio Aapresid) y Bernardo Romano (Socio Aapresid).



www.aapresid.org.ar/rem

