

Evaluación de cultivos de cobertura de *Vicia villosa* Roth **sola y consociada con *Triticosecale* Wittmack**

como reguladores de las poblaciones de malezas en la región central de Córdoba

Ustarroz, D.¹; Beltrami, J.B.²; Cura, L.N.²; Alvarez C.¹

¹INTA Manfredi. Ruta Nacional N° 9 km 636. ²Estudiantes de la Facultad de Agronomía UNVM
Email: ustarroz.diego@inta.gob.ar
Trabajo presentado en el II Congreso Nacional de Malezas de la ASACIM

RESUMEN

En los últimos diez años la siembra del cultivo de maíz en la región central de Córdoba se ha retrasado de septiembre – octubre a diciembre, incrementándose la duración del barbecho y el número de aplicaciones de herbicidas requeridos en el mismo. Los objetivos de este trabajo fueron i) evaluar la abundancia de malezas desde la cosecha del cultivo de soja hasta la siembra de un cultivo de maíz tardío con diferentes manejos durante el invierno y ii) comparar el uso consuntivo del agua y la eficiencia de uso del agua de los cultivos de cobertura. Se establecieron tres tratamientos: cultivo de cobertura (CC) de *Vicia villosa* (V), CC de *Vicia villosa* + *Triticosecale* (V+T) y barbecho (B). Los CC se establecieron en mayo luego de la cosecha de un cultivo de soja y se secaron en septiembre con glifosato + 2,4D. En el tratamiento B, se aplicó atrazina en otoño. Al momento del secado de los CC se determinó su biomasa, el uso consuntivo y la eficiencia de uso del agua (EUA). También se determinó la biomasa, la frecuencia y la densidad de malezas. El CC V+T produjo más biomasa y tuvo mayor EUA que V, pero la vicia no fue

controlada en absoluto con glifosato + 2,4D en V+T. La biomasa de malezas de ciclo otoño-invernal fue mayor en V que en B, y B produjo la misma biomasa que V+T. La densidad de *Eleusine indica* fue mayor en B que en V y mayor en V que en V+T y la de *Digitaria sanguinalis* fue mayor en B y V que en V+T.

Palabras clave: barbecho, control cultural, control químico, maíz tardío.

SUMMARY

In the last 10 years, the planting date of maize in the central region of Córdoba (Argentina) has been delayed from September - October to December, thus increasing the fallow's length and the number of herbicide applications during fallow. The aims of this study were i) to evaluate the abundance of weeds from the harvest of soybean crop to the sowing of a late maize crop with different managements during the winter and ii) to compare the consumptive use of water and the water use efficiency (WUE) of the cover crops. Three treatments were established: cover crops (CC) of *Vicia villosa* (V). CC of *Vicia villosa* + *Triticosecale* (V + T) and fallow (F). The CC were sown in May after a soybean crop and were finished in September with gly-





phosate + 2,4D. During fall atrazine was applied in treatment F. The biomass, the consumptive use of water and the WUE were determined at the end of CC. Samplings of biomass, frequency and density of weeds were done. V+T produced more biomass and had greater WUE than V, but *V. villosa* was not controlled with glyphosate + 2,4D in V+T. The biomass of autumn-winter cycle weeds was higher for V than for F and V+T. The density of *Eleusine indica* was higher for F than V, and V was higher than V+T and that of *Digitaria sanguinalis* was higher for F and V than V+T.

Keywords: chemical control, cultural control, fallow, late maize.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años la siembra del cultivo de maíz en la región central de Córdoba (Argentina) se retrasó de septiembre – octubre a diciembre, con la finalidad de evitar el crecimiento del cultivo durante la primavera en donde las lluvias tienen una alta variabilidad interanual (De la Casa y Ovando, 2006). Esto genera un largo período de barbecho, durante el cual se deben realizar varias aplicaciones de herbicidas, incrementándose el costo en estos insumos y favoreciendo la evolución de malezas resistentes debido a la alta presión de selección ejercida. La inclusión de un cultivo de cobertura invernal (CC) como antecesor de un

cultivo de maíz de siembra tardía, podría ser una buena alternativa de manejo tendiente a reducir las poblaciones de malezas y el número de aplicaciones de herbicidas necesarias. Los objetivos de este trabajo fueron i) evaluar la abundancia de malezas desde la cosecha de un cultivo de soja hasta la siembra de un cultivo de maíz tardío, con diferentes manejos durante el invierno y ii) comparar el uso consuntivo del agua y la eficiencia de uso del agua de los cultivos de cobertura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la campaña 2016/2017 se realizó un ensayo en el campo de la EEA INTA Manfredi (31° 41' LS 63° 46' LO), Córdoba, Argentina. El suelo es un haplustol éntico de textura franco limosa con capacidad de uso IIIc. El experimento tuvo un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones. Las unidades experimentales tuvieron una dimensión de 10 x 80 m. Los tratamientos consistieron en diferentes manejos durante el período entre la cosecha del cultivo de soja y la siembra de maíz tardío. Se evaluaron tres tratamientos: 1) cultivo de cobertura de vicia (*Vicia villosa* Roth) (V), 2) cultivo de cobertura de vicia + triticale (*Triticum secale* Wittman) (V+T) y 3) barbecho químico (B).

El cultivo de soja se cosechó a mediados de abril. Los CC se

sembraron bajo siembra directa el 17 de mayo de 2016, a 17,5 cm de distancia entre hileras con una sembradora a chorrillo. La consociación (V+T) se logró intercalando hileras de cada especie. La densidad de siembra de vicia fue de 20 kg ha⁻¹, tanto para el tratamiento V como para V+T y la de triticale fue de 60 kg ha⁻¹. Las semillas de vicia fueron inoculadas con *Rhizobium leguminosarum biovar viciae*.

Previo a la siembra de los CC, el 16 de mayo de 2016 se aplicó 960 g.e.a ha⁻¹ de glifosato para eliminar las malezas presentes. En el tratamiento B, junto con glifosato se aplicó 900 g.i.a ha⁻¹ de atrazina para evaluar su control residual de malezas. A los 21 días desde la siembra se determinó la densidad de plantas de los CC mediante 6 muestras al azar de 0,25 m² en cada parcela. En el tratamiento (V+T) se realizó el recuento por especie. Los CC se secaron el 28 de septiembre de 2016 con glifosato + 2,4D sal amina (960 + 420 g.e.a. ha⁻¹) en estado de espiga embuchada para triticale y 10 % de floración para vicia.

A la siembra y en el momento de secado de los CC se determinó en todos los tratamientos el contenido de agua del suelo hasta los 2 m de

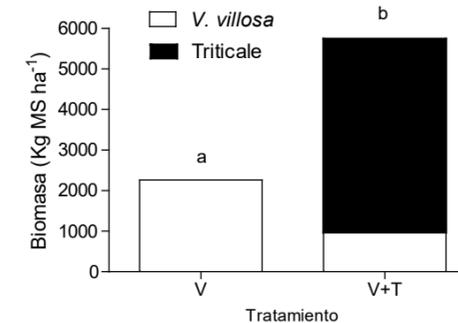


Figura 1. Biomasa de *Vicia villosa* (barras blancas) y *Triticum secale* (barra negra) en monocultura de vicia (V) y vicia consociada con triticale (V+T), al momento del secado de los cultivos de cobertura.

profundidad por el método gravimétrico. Los registros de precipitaciones durante el ciclo de los CC se obtuvieron de la casilla meteorológica ubicada dentro de la estación experimental. La producción de biomasa de ambas especies de CC se determinó previo al secado de los mismos el 22 de septiembre de 2016. Para ello, se tomaron seis muestras de 0,25 m² por parcela, cortando las plantas a nivel del suelo, separando el material por especie, y secándolo en estufa a 70 °C por 48 h hasta constancia de peso para luego determinar su peso seco.

El uso consuntivo (UC) de agua de los CC se obtuvo mediante la suma del contenido de agua útil del suelo al momento de la siembra y las precipitaciones acumuladas entre la siembra y el secado de los CC, menos el agua útil al momento del secado. La eficiencia de uso del agua (EUA) de los CC se calculó realizando el cociente entre la MS y el UC.

Para determinar la biomasa (MS) de las malezas otoño-invernales, el 23 de agosto de 2016 se tomaron en cada parcela 14 muestras de 0,25 m² al azar. Las plantas se cortaron al nivel del suelo, fueron separadas por especie y secadas en estufa a 70 °C por 48 h para luego determinar su peso seco. Para las especies de crecimiento primavero-estival, se evaluó frecuencia y densidad de especies el 10 de noviembre. La frecuencia (número de muestras con presencia de una determinada especie maleza/ número total de muestras) se obtuvo arrojando un cuadro de 0,25 m², 30 veces en cada parcela a lo largo de una transecta en forma de W. La densidad de cada especie se obtuvo mediante el recuento sistemático de plantas en cuatro cuadros de 0,25 m² ubicados en zonas representativas con presencia de las malezas. El 15 de diciembre se realizó un muestreo con un cuadro de 1 m² para cuantificar individuos de *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist, que se encontraba a baja densidad en el ensayo.

Cuadro 1. Biomasa, uso consuntivo (UC) y eficiencia de uso del agua (EUA) de los cultivos de cobertura.

Tratamiento	Biomasa (kg MS ha ⁻¹)	UC (mm)	EUA (kg MS mm ⁻¹)
V	2264,2 a	254,4 a	8,9 a
V+T	5742,2 b	275,6 a	20,8b

Letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según el test DGC $p < 0,05$.

Los datos se sometieron a análisis de la varianza y las medias se compararon con el test Di Rienzo, Guzmán y Casanoves, DGC (Di Rienzo *et al.*, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La densidad de plantas de vicia lograda fue de 36 y 30 plantas m⁻² en V y V+T, respectivamente. Estas densidades están dentro de los rangos recomendados (Baigorria *et al.*, 2012; Miranda *et al.*, 2016). La densidad lograda de triticale fue de 82 plantas m⁻² en V+T.

La biomasa total del cultivo de cobertura V+T fue 2,5 veces mayor que la de V (Cuadro 1). Capurro *et al.* (2012) obtuvieron valores similares de biomasa de *V. villosa* (2730 kg MS ha⁻¹) al momento del secado del CC en inicio de floración. Valores mayores de biomasa (3956 a 7691,5 kg MS ha⁻¹) se reportaron cuando el secado se realizó en estados más avanzados

de desarrollo y con adecuada disponibilidad hídrica (Capurro *et al.*, 2012; Baigorria y Cazorla, 2010). En coincidencia con nuestros resultados, Capurro *et al.* (2012) obtuvieron mayor producción de biomasa con una consociación de *Avena sativa* y *V. villosa* (4367 a 7792 kg MS ha⁻¹) que con *V. villosa* en monocultura (2730 a 3956 kg MS ha⁻¹). En el presente trabajo, la biomasa de vicia en la consociación (V+T) fue un 58 % menor que en la monocultura, aportando solo el 17 % de la biomasa total producida (Figura 1).

Ambos tratamientos de CC consumieron una cantidad similar de agua entre siembra y secado, pero la consociación logró producir mayor cantidad de biomasa. Por lo tanto, la EUA de V+T, calculada como biomasa producida en función del agua consumida, fue mayor que la de V (Cuadro 1). En un estudio realizado por Bertolla *et al.* (2012) con *V. sativa*,

**Figura 2.** Vistas de las fallas en el secado de *V. villosa* en el tratamiento V+T.**Cuadro 2.** Biomasa de malezas otoño-invernales en el muestreo del 23 de agosto de 2016.

Trat.	Biomasa de malezas (g m ⁻²)	
	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Descurainia erodiifolia</i>
B	0,1 b	0 b
V	65,0 a	8 a
V + T	12,1 b	0,4b

Para cada especie letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según el test DGC $p < 0,05$.

V. villosa, *Secale cereale* (centeno) y triticale, las gramíneas tuvieron mayor EUA que las leguminosas. Las diferencias entre especies de distintas familias puede estar asociada a diferencias en el tipo de metabolismo de fijación de carbono que posea cada especie y a los costos de síntesis de las sustancias que componen la biomasa producida. La EUA de *V. villosa* fue menor a la publicada en otros trabajos (Miranda *et al.*, 2016; Baigorria y Cazorla, 2010). Si bien las malezas no se computaron en la biomasa total producida por el CC, las malezas compiten con el CC reduciendo la biomasa producida por el mismo en función de la cantidad de agua total consumida.

El secado de V+T con glifosato + 2,4D presentó inconvenientes. Las plantas de vicia no fueron controladas por los herbicidas (Figura 2) y se requirieron 40 días para lograr la muerte de las plantas de triticale. La falla de control de las plantas de vicia en el tratamiento V+T estaría relacionada al efecto del canopeo del triticale que, “como un paraguas”, impedía la llegada del

producto a la vicia que fue muy bien controlada en la monocultura (*i.e.* 90 %).

Los tratamientos V+T y B tuvieron muy baja abundancia de malezas, expresada en biomasa producida, durante el invierno (Cuadro 2). Por el contrario V presentó alta abundancia de *Lamium amplexicaule* L. y *Descurainia erodiifolia* (Phil.) Prantl ex Reiche, asociada al lento crecimiento inicial de la vicia (Cuadro 2; Figura 3). Buratovich y Acciaressi (2016) encontraron resultados similares. El buen control de *L. amplexicaule* y *D. erodiifolia* por atrazina en el tratamiento de B, coincide con otras experiencias realizadas en INTA Manfredi (Ustarroz, datos no publicados).

Luego del secado de los CC, las principales malezas presentes fueron: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop., *Eleusine indica* (L.) Gaertn., *L. amplexicaule* y *C. bonariensis* (Cuadro 3). *L. amplexicaule* estuvo presente a alta densidad en el tratamiento B, lo que indica la pérdida de residualidad de la atrazina aplicada el 16 de mayo de 2016. Las plantas de *L. amplexicaule* establecidas en V durante el otoño murieron. Ambos tratamientos

Cuadro 3. Frecuencia y densidad de malezas (plantas m⁻²) luego del secado de los cultivos de cobertura el 28 de septiembre de 2016.

Trat	<i>E. indica</i> ¹		<i>D. sanguinalis</i> ¹		<i>L. amplexicaule</i> ¹		<i>C. bonariensis</i> ²	
	Frecuencia %	Densidad pl m ⁻²	Frecuencia %	Densidad pl m ⁻²	Frecuencia %	Densidad pl m ⁻²	Frecuencia %	Densidad pl m ⁻²
B	87,0 a	255,6 a	56,0 a	218,7 a	97,2 a	458,6 a	13,0 a	0,7 a
V	82,0 a	182,5 b	37,0 a	219,0 a	4,2 b	1,4 b	68,0 b	4,9 a
V+T	19,0 b	4,0 c	13,0 a	3,1 b	0 b	19,0 b	19,0 b	19,0 b

¹ Evaluación realizada el 10 de noviembre de 2016. ² Evaluación realizada el 15 de diciembre de 2016. Para cada especie letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos según el test DGC $p < 0,05$.



Figura 3. Vista de vicia + triticale libre de malezas (a), vicia con alta infestación de *L. amplexicaule* florecido (b) y barbecho químico (c). Fotos tomadas el 12 de agosto de 2016.

de CC suprimieron las emergencias primaverales de *L. amplexicaule*.

El tratamiento V+T redujo significativamente la frecuencia de infestación y la densidad de *E. indica* en comparación con V y B. El tratamiento V tuvo un efecto menos marcado sobre esta especie, reduciendo su densidad solamente con respecto al tratamiento B (Cuadro 3). Teasdale *et al.* (1991) obtuvieron una alta supresión de *E. indica* con CC de *V. villosa* y centeno, sin diferencias entre especies en su capacidad supresora para una misma cantidad de biomasa producida. Por lo tanto, es probable que las diferencias observadas entre tratamientos en cuanto a la supresión de malezas en el presente trabajo estén relacionadas con la diferencia de biomasa de ambos tratamientos (V y V+T). Con respecto a *D. sanguinalis*, si bien no

hubo diferencias en la frecuencia, se vio diferencias en la densidad, siendo menor en V+T que en V y B que no se diferenciaron entre sí (Cuadro 3).

Si bien *C. bonariensis* germina principalmente en otoño – invierno (Ustarroz y Cerutti, 2015a), debido a su baja densidad en el ensayo, las diferencias entre tratamientos para esta especie solo pudieron ser detectadas en el muestreo del 15 de diciembre en el cual se utilizó una unidad muestral más grande. El tratamiento V presentó una mayor frecuencia de infestación de *C. bonariensis* que B y V+T (Cuadro 3; Figura 4), lo que coincide con los resultados obtenidos para *L. amplexicaule* y *D. erodiifolia*. La baja frecuencia de infestación de *C. bonariensis* en el tratamiento B, pudo deberse al control residual de atrazina, ya que esta maleza es susceptible a este herbicida (Ustarroz y Cerutti, 2015b).

CONCLUSIONES

La siembra consociada de vicia + triticale como cultivo de cobertura redujo la abundancia de *L. amplexicaule*, *D. erodiifolia*, *C. bonariensis*, *E. indica* y *D. sanguinalis* entre la cosecha del cultivo de soja y la siembra de maíz tardío. La inclusión de esta consociación, en un lote con infestación de estas malezas, permitiría ahorrar una aplicación de herbicidas en el mes de octubre, si el CC se termina en forma mecánica. En esta experiencia no se redujo el número de aplicaciones herbicidas ya



Figura 2. Vista de vicia infestada con *Conyza bonariensis* el 29 de diciembre de 2016



Estudiantes de la UNVM

que se realizó una aplicación antes de la siembra y en el secado, pero se redujo la cantidad de herbicidas aplicados, ya que no se aplicó ningún herbicida residual como en el B y no fue necesaria la aplicación de un graminicida para el control de *E. indica* resistente a glifosato.

El cultivo de cobertura de vicia sembrado como monocultura en mayo no fue lo suficientemente competitivo con las malezas de ciclo otoño-invernal presentes en el ensayo y produjo una muy leve reducción de la abundancia de las malezas de emergencia primavera – estival.

La producción de biomasa de *V. villosa* en la consociación, a las densidades utilizadas en el ensayo, fue muy baja (950 Kg MS ha⁻¹). A su vez las plantas de *V. villosa* no fueron controladas con glifosato + 2,4D en V+T debido a la dificultad para mojar las plantas de esta especie que fueron cubiertas por triticale.

El consumo de agua fue similar entre ambos CC, pero V tuvo menor eficiencia de uso del agua respecto de V+T, haciendo que esta última sea una alternativa más interesante en zonas semiáridas donde la disponibilidad de agua para producir biomasa es limitante en muchos años. «

Bibliografía

- BAIGORRIA, T & CAZORLA C (2010) Eficiencia del uso del agua por especies utilizadas como cultivos de cobertura. En: Actas del XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Rosario, Argentina.
- BAIGORRIA T, GÓMEZ D, CAZORLA C. *et al.* (2012) Bases para el manejo de vicia como antecesor del cultivo de maíz. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (eds C ALVAREZ, A QUIROGA, D SANTOS & M BODRERO), 1a edn, 158-164. Ediciones INTA, La Pampa, Argentina.
- BERTOLLA A, BAIGORRIA T, GÓMEZ D, CAZORLA C, CAGLIERO M, LARDONE A & AIMETTA B (2012) Efecto de la fertilización sobre la eficiencia del uso del agua de especies invernales utilizadas como cultivos de cobertura. En: Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción. (eds C ALVAREZ, A QUIROGA, D SANTOS & M BODRERO), 1a edn, 138-147. Ediciones INTA, La Pampa, Argentina.
- BURATOVICH MV & ACCIARESINI HA (2016) Emergencia de malezas en cultivos de cobertura otoño-invernales. EEA INTA Pergamino. Disponible en: inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pergamino_emergencia_de_malezas_en_cultivos_de_cobertura_diciembre_2016.pdf
- CAPURRO J, DICKIE MJ, NINFI D, ZAZZARINI A, TOSI E & GONZÁLEZ MC (2012) Gramíneas y leguminosas como cultivos de cobertura para soja. Para mejorar la producción 47, 83-88.
- DE LA CASA A & OVANDO G (2006) Relación entre la precipitación e índices de vegetación durante el comienzo del ciclo anual de lluvias en la provincia de Córdoba, Argentina. Revista de investigaciones agropecuarias 35(1), 67-85.
- DI RIENZO JA, GUZMÁN AW, CASANOVES F (2002) A multiple-comparisons method based on the distribution of the root node distance of a binary tree. Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics 7(2), 129-142.
- MIRANDA W, GIRON P & BARRACO M (2016) Densidad de siembra de Vicia villosa ROTH. Como cultivo de cobertura en el noroeste bonaerense. En: Actas del XXV congreso Argentino de la ciencia del suelo. Río Cuarto, Córdoba, Argentina, 27 de junio – 1 julio de 2016.
- TEASDALE JR, BESTE CE & POTTS WE (1991) Response of weeds to tillage and cover crop residue. Weed Science 39, 195-199.
- USTARROZ D & CERUTTI D (2015a) Dinámica de emergencia de *Conyza bonariensis* (L.) cronquist. durante el período de barbecho. En: Actas del XXII Congreso de ALAM y I Congreso de la ASACIM, Buenos Aires, Argentina. P 555.
- USTARROZ D Y CERUTTI D (2015b) Control de *Conyza bonariensis* (L.). Cronquist. durante el período de barbecho con herbicidas residuales. En: Actas del XXII Congreso de ALAM y I Congreso de la ASACIM, Buenos Aires, Argentina. P 429.