

Supresión de malezas por los cultivos de servicio

Kahl M.¹, Ecclesia R.P.², Marnetto M.J.³ y Maydana C.⁴
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA),
Estación Experimental Agropecuaria Paraná,
¹AER Crespo
²Departamento Producción
³AER Paraná – Oficina Técnica María Grande
⁴AER Nogoyá

El control de malezas por el uso de cultivos de servicio es una herramienta de manejo clave para promover la reducción del uso de herbicidas, que impacta tanto en el aspecto ambiental como en lo económico.

Entre los diferentes beneficios ambientales que promueven los cultivos de servicio (CS), uno de los efectos más perseguidos mediante su uso es el control de malezas. Según la especie, se favorece uno o más mecanismos de control, entre ellos: competencia por recursos, efectos alelopáticos y barrera física de los residuos en la superficie del suelo. Para promover estos efectos uno de los atributos deseables es la producción de biomasa. Así, al cubrir el suelo se inhibe el crecimiento de plantas del estrato inferior por reducción en la transmisión de la radiación (Sassano, 2020) o la variación de la amplitud térmica del suelo (Scianca *et al.*, 2010) que se traduce en una menor emergencia de malezas y cambios en la diversidad de las mismas (Fernández *et al.*, 2007). En este sentido es necesario evaluar si existen diferencias entre distintas especies utilizadas como CS que favorezcan a un mejor control de malezas, ya sea por su producción de biomasa o por algún otro mecanismo.

Por ello, resulta necesario generar información a nivel local sobre el comportamiento de diferentes especies y mezclas utilizadas como CS de modo de contribuir a la elección de especies. El objetivo del trabajo fue evaluar el control de malezas que realizan diferentes especies y mezclas utilizadas como cultivos de servicio, previo a la supresión de los mismos.

¿Cómo se realizó la experiencia?

Se realizaron ensayos en cinco localidades de la provincia de Entre Ríos: Aranguren, San Ramón, Oro Verde, Montoya y Don Cristóbal II (Tabla 1), durante el ciclo agrícola 2020/21. Cada ensayo consistió en probar las siguientes especies y consociaciones como CS: trigo de ciclo largo (*Triticum aestivum*), centeno (*Secale cereale*), vicia (*Vicia villosa*), raigrás (*Lolium multiflorum*, nabo forrajero (*Raphanus sativus*), trébol persa (*Trifolium resupinatum*) y consociaciones con dos o tres de estas especies (Tabla 2). Se tomó un tratamiento sin cultivo y sin tratamiento químico como testigo. Los cultivos se sembraron con sembradora en la línea, en los sitios de Aranguren, San Ramón, Don Cristóbal II y Oro Verde, mientras que, en Montoya, la vicia provino de resiembra natural del año anterior (Tabla 1). El tamaño de las parcelas fue de 200 m de largo por 6 m de ancho. Las densidades de siembra se muestran en la Tabla 2.

Tabla 1. Características y ubicación de los sitios evaluados.

| Establecimiento | Localidad Departamento | Coordenadas (Latitud/ Longitud) | Fecha de siembra | Fertilización | Cultivo anterior | Cultivo posterior | Fecha y forma de supresión |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------|---------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| “El Progreso” | Montoya, Dpto. Victoria | 32°37'56.67"S 59°52'51.02"O | Resiembra natural | --- | Maíz tardío | Soja | 10/10/2020 Química |
| “Los Timbúes” | Aranguren, Dpto. Nogoyá | 32°20'32.37"S 60°11'4.96"O | 27/05/2020 | Línea | Soja | Sorgo | 25/10/2020 Química |
| “Santa Catalina” | San Ramón, Dpto. Federación | 30°51'42.76"S 58°13'57.05"O | 04/06/2020 | Línea | Maíz | Maíz tardío | 04/11/2020 Química |
| “San Sebastián” | Don Cristóbal II, Dpto. Nogoyá | 31°58'57.44"S 59°59'59.73"O | 24/04/2020 | Línea | Soja | Soja | 03/11/2020 Mecánica |
| INTA EEA Paraná | Oro Verde, Dpto. Paraná | 31°51'23.87"S 60°31'29.74"O | 15/05/2020 | Línea | Maíz | Maíz tardío | 17/11/2020 Química |

| Tabla 2. Tratamientos realizados en diferentes sitios. Tratamientos y densidad de siembra (kg ha ⁻¹) | Aranguren | San Ramón | Oro Verde | Montoya | Don Cristóbal II |
|--|--------------------|--------------------|------------------|-----------------------|------------------|
| Testigo (sin cultivo) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Avena negra | ✓ (60) | ✓ (60) | ✓ (60) | | |
| Trébol persa | ✓ (10) | ✓ (10) | | | |
| Vicia | ✓ (30) | ✓ (30) | ✓ (25) | ✓ (Resiembra natural) | |
| Vicia + raigrás | ✓ (25 + 6) | | | | |
| Trébol persa + avena negra | ✓ (8 + 25) | ✓ (8 + 25) | | | |
| Vicia + trébol persa + raigrás + nabo forrajero | ✓ (20 + 5 + 6 + 5) | ✓ (20 + 5 + 6 + 5) | | | |
| Raigrás anual | | | ✓ (30) | | |
| Centeno | | | ✓ (50) | | |
| Nabo forrajero | | | ✓ (20) | | |
| Centeno + vicia + nabo | | | ✓ (30 + 15 + 10) | | |
| Trigo ciclo largo | | | ✓ (130) | | |
| Vicia + avena amarilla | | | | | ✓ (25 + 15) |

La densidad de plantas emergidas se determinó alrededor de los 40 días posterior a la siembra, utilizando 4 aros de 0,25 m² por parcela, en los sitios de Aranguren, San Ramón y Oro verde. Al momento de la supresión de los CS, se determinó la biomasa aérea acumulada de los CS y se clasificaron y

cuantificaron visualmente las especies de malezas presentes. Para recolectar la información se arrojaron al azar de 4 a 8 veces aros de 0,25 m², determinándose biomasa de los CS e identificación y cuantificación de las malezas presentes. El diseño experimental de los ensayos en San Ramón, Oro Verde y Montoya fue en bloques, con 3 repeticiones, mientras que en Aranguren y Don Cristóbal II fue sin repeticiones verdaderas ya que solo se consideraron las sub-muestras por tratamiento. Las diferencias en la abundancia de malezas de cada tratamiento y en la biomasa producida por los diferentes CS se analizaron mediante un análisis de la varianza (ANAVA), y se evaluaron mediante test “t” (p<0,05), para cada uno de los sitios de evaluación. Los datos de lluvias en el período de estudio se obtuvieron de estaciones meteorológicas cercanas a los sitios de ensayo: Estación Tres Esquinas, estancia “San Esteban”, estancia “El Cuadro”, Estación Crespo (SIBER, 2020) y Estación agro meteorológica del INTA EEA Paraná.

¿Qué resultados obtuvimos?

A) Lluvias y densidad de plantas y lluvias

Las lluvias totales registradas en las cercanías de los sitios evaluados durante el ciclo de los CS fueron: Aranguren: 166 mm; San Ramón: 471 mm, Oro Verde: 87,3 mm, Montoya: 210 mm y Don Cristóbal II: 319 mm.

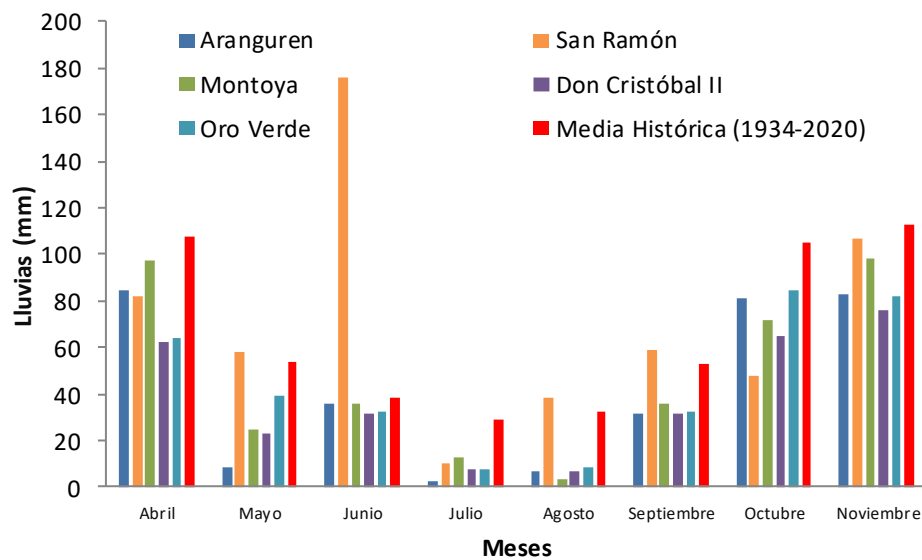


Fig. 1. Lluvias en los sitios de estudio durante abril a noviembre de 2020 y promedio histórico en el INTA EEA Paraná (1934-2020).

A pesar de que en Aranguren y San Ramón se utilizaron las mismas densidades de siembra para cada tratamiento, las diferentes condiciones de siembra dadas por la sembradora y posiblemente por el antecesor, sumado a las condiciones ambientales post siembra, generaron una densidad de plantas muy diferentes en un ensayo respecto de otro (Tabla 3). En el caso de San Ramón, inmediatamente después de la siembra llovieron 115 mm, razón por la cual no se logró una buena implantación de avena y en vicia los valores fueron menores a los logrados que en el sitio de Aranguren. Asimismo, el hecho de sembrar trébol persa sobre la superficie del suelo, favoreció su implantación ante una condición de altas lluvias. En cambio, en el caso de Aranguren tanto trébol persa como nabo forrajero presentaron una mala implantación, especialmente en la mezcla. Esto último pudo deberse a que, por un lado, la siembra en la línea no favoreció las semillas más pequeñas y por otro, las escasas lluvias posteriores a la siembra (Fig. 1) pudieron haber afectado especies como trébol persa, ya que es una especie de menor habilidad competitiva durante la implantación, respecto a las demás especies de la mezcla.

Tabla 3. Densidad de plantas de los cultivos de servicios a los 40 días de implantación.

| Densidad de plantas (N° plantas m ⁻²) | Aranguren | San Ramón | Oro Verde |
|---|-----------------------|----------------------------|--------------------|
| Testigo (sin cultivo) | -- | -- | -- |
| Avena negra | 93 | 10 | 181 |
| Trébol persa | 118 | 177 | |
| Vicia | 54 | 31 | 53 |
| Vicia + raigrás | 40 + 64 (104) | 27 + 32 (59) | -- |
| Trébol persa + avena negra | 27 + 20 (47) | 127 + 14 (141) | -- |
| Vicia + trébol persa + raigrás + nabo forrajero | 24 + 12 + 52 + 1 (89) | 14 + 89 + 38 + 15 (156) | -- |
| Raigrás anual | -- | -- | 373 |
| Centeno | -- | -- | 142 |
| Nabo forrajero | -- | -- | 101 |
| Centeno + vicia + nabo | -- | -- | 92 + 35 + 30 (157) |
| Trigo ciclo largo | -- | -- | 270 |

*En Montoya y Don Cristóbal II no se realizó recuento del stand de plantas.

B) Abundancia específica de malezas en los distintos sitios

1. Abundancia en barbechos químicos o testigos

En la Fig. 2 se observa que las especies más abundantes en los tratamientos testigo, fueron rama negra (*Conyza sumatrensis*), entre un 16 y 99 % del total de malezas y peludilla (*Gamochaeta* sp.), entre 1 y 56 %. Asimismo, rama negra fue la especie que se observó en todos los ensayos, a excepción del sitio Don Cristóbal II. En el sitio Oro Verde, también se encontraron malezas como: amor seco (*Bidens pilosa*)

en un 18% y en un 2 % flor de Santa Lucía (*Commelina erecta*) y parietaria u ocucha (*Parietaria debilis*).

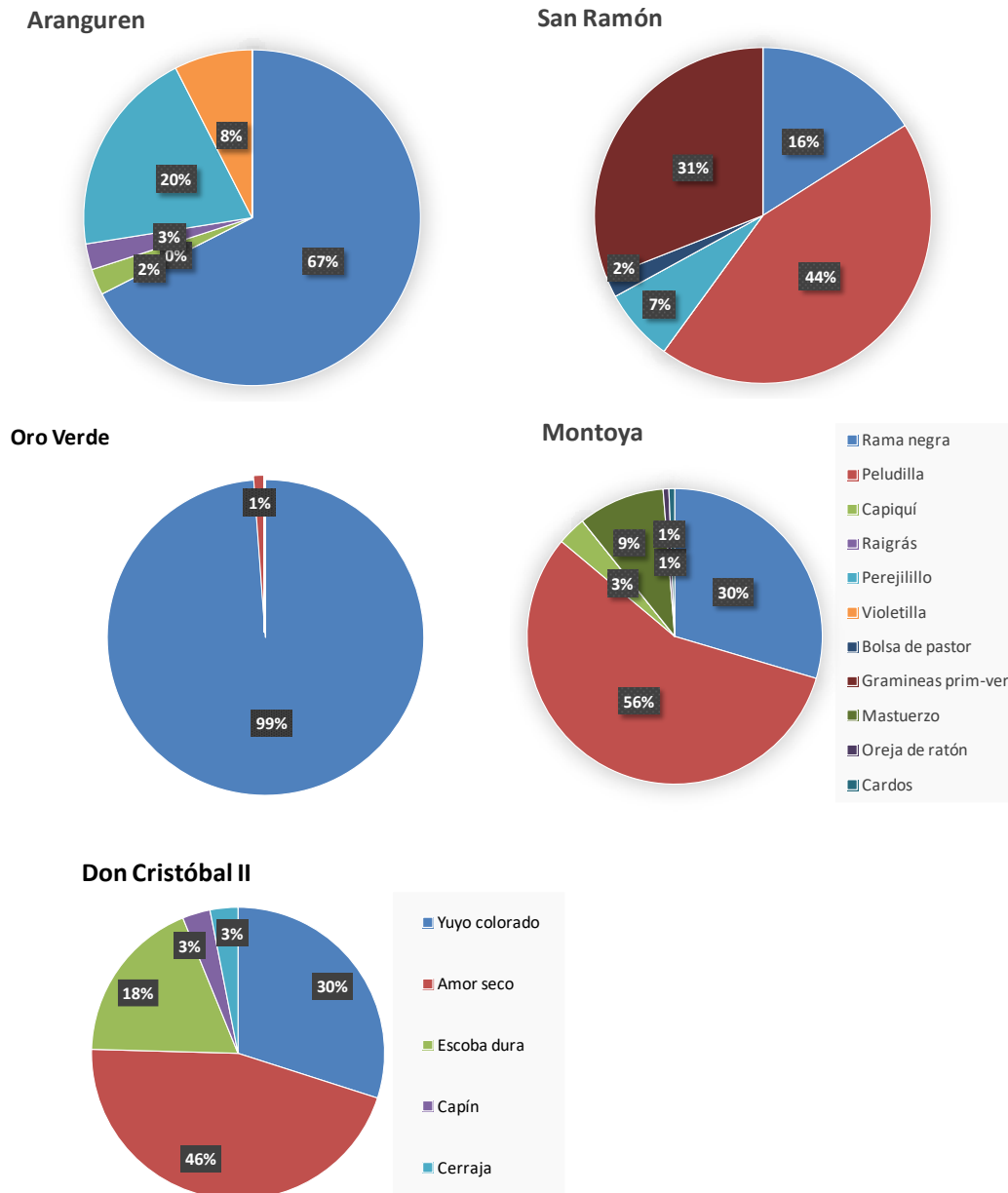


Fig. 2. Abundancia de malezas en los testigos de cada sitio.

2. Abundancia en tratamientos con CS

Considerando los cinco sitios en promedio, los CS redujeron entre un 70 y 100 % la presencia de malezas respecto a la situación de barbecho, sin embargo, no hubo diferencias marcadas entre los tratamientos de CS (Fig. 3). Si bien, todas las malezas redujeron su población en los tratamientos de CS en todos los sitios, es de destacar en la población de rama negra en Aranguren de 67,5 % (testigo), pasó

a tener un 2,5 a 7,5 % en los CS. En San Ramón de un 16 % (testigo) a un 4 a 10 %, y en Montoya de un 30 % (testigo) a un 0,31 %.

Otra maleza con alta presencia en tres de los sitios fue peludilla. En el sitio de Montoya, esta especie se presentó en un 56,5 % en la situación testigo, reduciéndose a un 0 % en vicia. Estos datos coinciden con otro trabajo, donde se determinaron reducciones de 77 y 100 % en el CS, respecto al testigo, en el ciclo agrícola 2012/13 (Baigorria *et al.*, 2016). En San Ramón, había un 44 % en el testigo mientras que en los CS entre un 5 y 12 %, a excepción del trébol persa que presentó un 31 % de la maleza, dado fundamentalmente por la escasa biomasa producida por el cultivo, no logrando una adecuada supresión.

En Montoya se observó un elevado control por parte de vicia. En este sitio, la peludilla fue la especie con mayor proporción en el tratamiento testigo (56 %), no observándose su presencia cuando el antecesor fue vicia (Fig. 3 D).

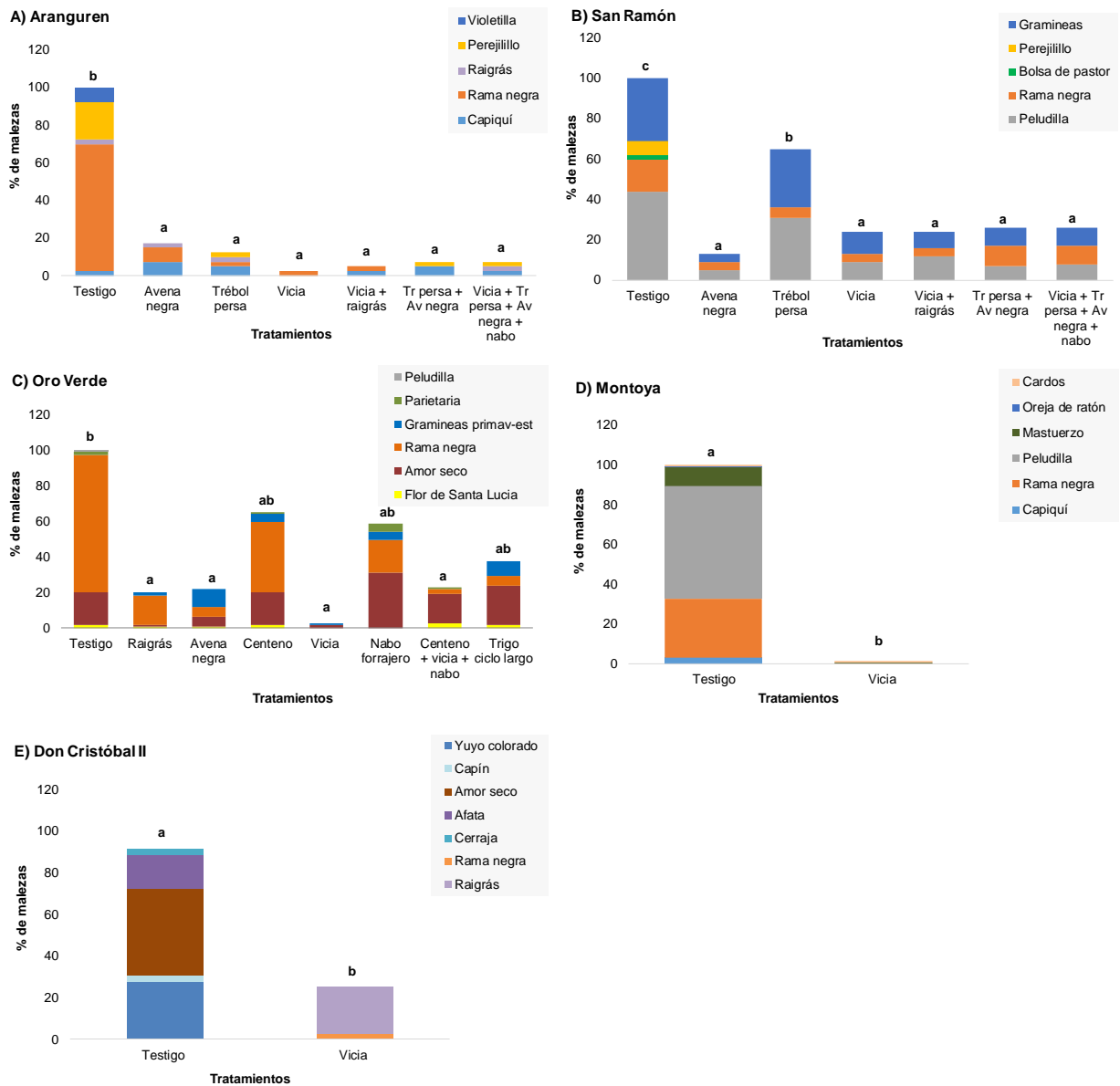


Fig. 3. Abundancia de malezas totales en diferentes tratamientos de CS y en el testigo, para las localidades de A) San Ramón, B) Aranguren, C) Oro Verde, D) Montoya y E) Don Cristóbal II. Diferentes letras indican diferencias

significativas ($p < 0,05$), entre antecesores. En cada barra se indica la proporción (% malezas m^{-2}) de cada tipo de maleza, diferenciado por color.

Por otro lado, el trigo, considerado en este caso como CS, presentó un considerable control de malezas. Datos similares fueron hallados por Almeida *et al.* (2018), en donde la presencia de malezas disminuyó por los CS, y en algunas especies propiciaron un control más temprano (trigo) y otras de forma más tardía (vicia).

C) Biomasa de los cultivos de cobertura

La biomasa promedio en los CS, considerando los 5 sitios fue de 3320 kg ha^{-1} de materia seca, habiendo diferencias de hasta 4215 kg ha^{-1} entre especies, aunque no se observó el mismo patrón por especie en los sitios (Fig. 4). Por ejemplo, en San Ramón la especie más productiva fue vicia pura (5100 kg ha^{-1}), mientras que en Aranguren fue una de las menos productivas (2180 kg ha^{-1}) junto con trébol persa (1054 kg ha^{-1}). A su vez, en San Ramón, los tratamientos con mejor comportamiento siempre fueron aquellos que incluyeron vicia en su composición (Fig. 4 A), posiblemente debido a que nunca hubo escasez de humedad, a diferencia del ensayo en Aranguren donde las lluvias invernales fueron muy escasas. En Oro Verde, el policultivo se diferenció del resto de los tratamientos con una producción de 5123 kg ha^{-1} de MS, seguido de avena, vicia y trigo, los cuales no se diferenciaron entre sí (4290 kg ha^{-1} de MS); y el de menor biomasa fue nabo forrajero (892 kg ha^{-1}).

Además de la producción de biomasa, el cultivo de vicia presenta una estructura de conopeo particular que la hace muy eficiente en la intercepción de radiación (Campiglia *et al.*, 2015; Maddoni *et al.*, 2001), dejando pasar muy poca luz, por lo que es otra de las formas de competencia que posee.

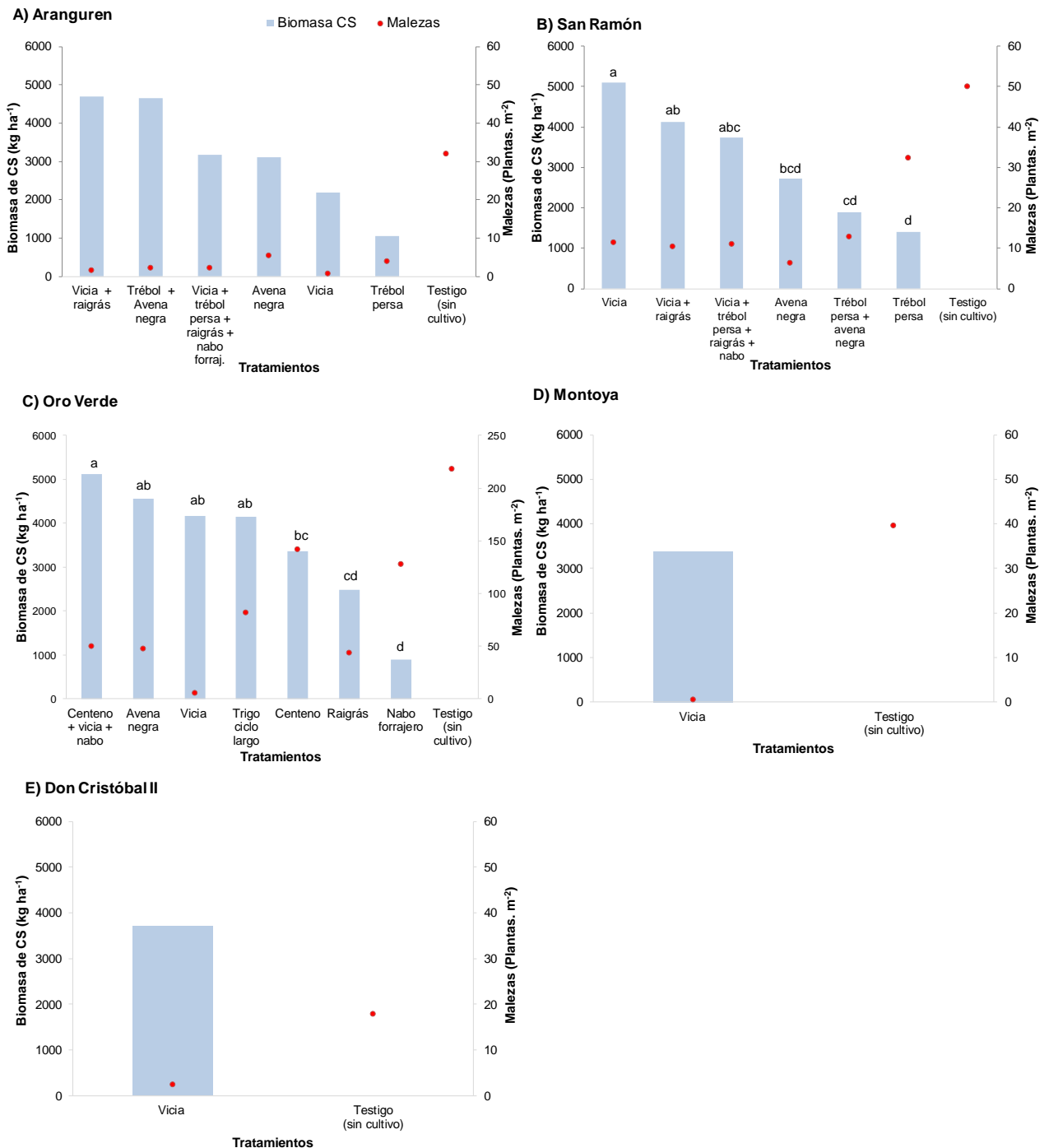


Fig. 4. Cantidad de malezas totales por tratamiento (círculos) y biomasa de los CS (barras), para los sitios de A) San Ramón, B) Aranguren, C) Oro Verde, D) Montoya y E) Don Cristóbal II. Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) de la biomasa de cada tratamiento de CS (sin considerar el testigo).

Al relacionar la biomasa de los CS y el número de malezas, considerando los cinco sitios de estudio en su conjunto, se observó una relación negativa donde la biomasa de los CS explicó en un 59 % la presencia de malezas (Fig. 5). A pesar de ello, este patrón o relación estuvo influenciado por los

tratamientos testigo, sin cultivo, ya que, en estos casos, el número de malezas siempre fue elevado (>30 plantas m⁻²) y significativamente superior a los tratamientos con CS, donde la densidad de malezas fue inferior a 13 plantas m⁻², independientemente de la biomasa. Posiblemente el volumen de biomasa producida por los CS, junto a su calidad, tengan un mayor efecto de control al considerar evaluaciones posteriores, durante el ciclo del cultivo estival, ya que un mayor volumen y de menor calidad garantiza mayor permanencia del rastrojo cubriendo el suelo (Buratovich y Acciaresi, 2017). En este sentido, la bibliografía indica que deberían producirse más de 8000 kg MS ha⁻¹ para una adecuada supresión de malezas (Liebert *et al.*, 2017; Mirsky *et al.*, 2012). Sin embargo, en Argentina, la Red AAPRESID-BASF demostró que obteniendo una biomasa aérea de 4000 kg MS ha⁻¹ con distintos CS y sus consociaciones, se logró suprimir más de un 70 % el desarrollo de malezas y en algunos casos llegando este valor a un 100 % de control (Piñeiro *et al.*, 2019).

Si bien en este estudio hubo variabilidad en la producción de biomasa entre especies, los valores fueron relativamente bajos, con un máximo en aproximadamente 5000 kg MS ha⁻¹, lo cual pudo estar asociado, en parte, a la falta de humedad durante el ciclo de crecimiento de los CS. A excepción de San Ramón, localidad ubicada al norte de la provincia, para el resto de los sitios las lluvias otoño-invernales fueron muy escasas e inferiores al promedio histórico tomado como referencia (Fig. 1). Para nuestra zona, se conocen otros trabajos que han reportado mayor acumulación de biomasa en gramíneas (5500 a 7000 kg ha⁻¹), mientras que, para algunas leguminosas como trébol persa, estuvo aproximadamente en 5500 kg ha⁻¹, en un período de crecimiento de mayo a octubre (Ecclesia y Caviglia, 2015). Por otra parte, otro factor que pudo estar asociado a la baja producción fueron las fechas de siembra. Este es el caso especialmente de Aranguren que se sembró hacia fines de mayo y San Ramón que fue a principios de junio. En este último, si bien las lluvias no fueron una limitante, claramente lo fue la fecha de siembra. Es recomendable realizar siembras tempranas, a partir de marzo-abril de modo de dar mejores condiciones de humedad y temperatura para un crecimiento inicial y establecimiento de estos cultivos. En base expresado anteriormente, para maximizar la producción de biomasa, no solo hay que considerar la especie, sino también factores asociados al manejo que potencien el crecimiento, como por ejemplo siembras tempranas, pero también otros como la fertilización y la inoculación de las leguminosas.

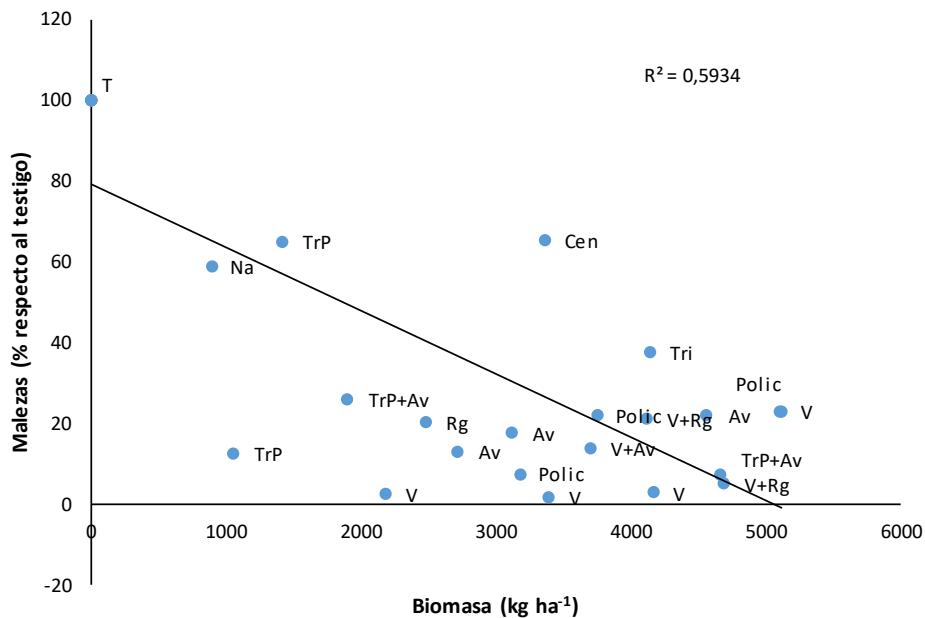


Fig. 5. Relación entre la biomasa de los CS y la cantidad de malezas, al momento de la supresión de los CS. T: testigo, TrP: trébol persa, Av: avena, V: vicia, Rg: raigrás, Polic: policultivo, Cen: centeno, Tri: trigo, Na: nabo

¿Cuáles fueron las conclusiones?

Para las condiciones planteadas en estos ensayos se concluye que la utilización de CS, tanto gramíneas, leguminosas como crucíferas (brassicáceas) y su consociación presentaron un efecto beneficioso en el control de malezas, al reducir su cantidad, indicando que el empleo de CS es una práctica apropiada para el control biológico de las mismas.

Aunque no hubo diferencias muy marcadas entre especies, los policultivos y vicia fueron en general una de las mejores en el control de malezas, además de considerar dicha leguminosa como una buena alternativa por el aporte de N, si el cultivo de sucesión es maíz.

Si bien hubo una asociación entre la biomasa de los CS y el control de malezas, fue más fuerte el efecto de contar con la presencia del cultivo que la cantidad de biomasa propiamente dicha, al menos para las evaluaciones realizadas en el momento de la supresión de los CS. En este sentido, casi todas las especies o mezclas que produjeron más de 4000 kg ha⁻¹ de biomasa aérea mostraron un control de malezas superior al 70 %.

Agradecimientos

Se agradece a los establecimientos: Los Timbúes, Santa Catalina, San Sebastián y El Progreso que participaron de los ensayos, a CREA Litoral Sur, Forratec y al proyecto 2019-PE-E1-I011-001.

Para seguir leyendo...

ALMEIDA F., EIZA M.J. y P. CARFAGNO 2018. Efecto de diferentes cultivos de cobertura gramíneas y leguminosas en el control de malezas en un argiudol del norte de la provincia de Buenos Aires. Rev. Facultad Agronomía y Ciencias Agroalimentarias UM - Vol. IX.

https://www.unimoron.edu.ar/static/media/doc_71631cfe942c11e9ad5808002797af99_o.pdf [Verificación: julio de 2021].

BAIGORRIA T., ÁLVAREZ C., CAZORLA C., BELLUCCINI P., AIMETTA B., PEGORARO V., BOCCOLINI M., CONDE B., FAGGIOLI V., ORTIZ J. y D. TUESCA 2016. Cultivos de cobertura: una estrategia sustentable al manejo de malezas en sistemas de siembra directa. AAPRESID, 13p.

<https://2016.congresoaaapresid.org.ar/wp-content/uploads/2017/07/BAIGORRIA-TOMAS.pdf> [Verificación: junio de 2021].

BURATOVICH M. y H. ACCIARESI 2017. Cultivos de cobertura como moduladores de la emergencia de malezas naturales. Revista Tecnología Agropecuaria 10(35):47-50

CAMPIGLIA E., RADICETTI E. y R. MANCINELLI 2015. Cover crops and mulches influence weed management and weed flora composition in strip-tilled tomato (*Solanum lycopersicum*). European Weed Research Society 55, 416–425.

ECLESIA R. y O. CAVIGLIA 2015. Aprovechamiento forrajero de cultivos de cobertura invernales en rotación con soja como una opción para la integración agrícola – ganadera. Serie Extensión Digital – Actualización Técnica Soja.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_ser_extension_no76_soja_2015_2.pdf [Verificación: agosto de 2021].

FERNÁNDEZ R., QUIROGA A., ARENA F., ANTONINI C. y M. SAKS 2007. Contribución de los cultivos de cobertura y las napas freáticas a la conservación del agua, uso consuntivo y nutrición de los cultivos. En: Quiroga A. y A. Bono (eds). Manual de fertilidad y evaluación de suelos. Pp. 51-59. INTA. EEA Anguil, Argentina.

- LIEBERT J.A., DI TOMMASO A. and RYAN M.R. 2017. Rolled Mixtures of Barley and Cereal Rye for Weed Suppression in Cover Crop-based Organic No-Till Planted Soybean. Weed Science Society of America.
- MADDONNI G.A., CHELLE M., DROUET J.L. y ANDRIEU B. 2001. Light interception of contrasting azimuth canopies under square and rectangular plant spatial distribution: simulations and crop measurements. Field Crop Research 70, 1–13. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(00\)00144-1](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(00)00144-1)
- MIRSKY S.B., RYAN M.R., CURRAN W.S., TEASDALE J.R., MAUL J., SPARGO J.T., MOYER J., GRANTHAM A.M., WEBER D., WAY T.R. y G.G. CAMARGO 2012. Conservation tillage issues: cover crop-based organic rotational no-till grain production in the mid Atlantic region, USA. Renewable Agriculture Food Systems 27: p. 31–40.
- PIÑEIRO G., PINTO P. y A. MADIAS 2019. Informe de avances Red de Cultivos de Servicios AAPRESID-BASF Campaña 2018/2019
https://www.aapresid.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/Red-de-Cultivos-de-Servicios-2018-2019-Informe-de-Avances-Digital_2.pdf [Verificación: agosto de 2021].
- SASSANO F. 2020. Gestión de malezas con cultivos de cobertura. Tesis de Máster en Gestión de Cultivos Extensivos. Universidad de Concepción del Uruguay (Argentina) y Hochschule Neubrandenburg (Alemania), 50 p.
- SCIANCA C.M. 2010. Cultivos de cobertura en molisoles de la región pampeana. Producción de materia seca, eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno e incidencia sobre el cultivo de soja. Tesis Magíster en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. 134 p.
- SIBER. 2020. Sistema de Información Bolsa de Cereales de Entre Ríos. Red Pluviométrica Provincial. <http://centrales.bolsacer.org.ar/pluviómetros/> [Verificación: marzo de 2021].

Para más información:kahl.mirta@inta.gob.arecclesia.roxana@inta.gob.ar