

Incidencia de los **residuos de cultivos** de cobertura sobre la abundancia y materia seca aérea de malezas

Buratovich, M.V.¹ y Acciaresi, H.A.^{1,2}

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA INTA Pergamino.

²Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.

*buratovich.maria@inta.gob.ar

Citar como: Buratovich & Acciaresi (2024) Residuos de cultivos en cobertura sobre la abundancia y materia seca aérea de malezas. Malezas 11, 4-18.

RESUMEN

Los residuos de los cultivos de cobertura (CC) presentes sobre la superficie del suelo pueden interferir a las malezas afectando el número de individuos y la materia seca aérea (MSA). El objetivo del presente trabajo fue determinar la tasa de descomposición de distintos residuos de CC y su relación con el número de individuos y la MSA de las malezas. Para esto, se implantó un experimento con distintos CC sembrados en monoculturas y consociaciones durante 2016-2019. Las especies utilizadas como CC fueron avena, triticale y vicia. Además, se dejó un sector como control, sin CC y con barbecho químico (BQ). Durante el período de descomposición de los CC se cuantificó la MSA de CC en la superficie del suelo, así como también el número de individuos y la MSA de malezas acompañantes. Además, se registró la temperatura del suelo en los distintos CC y BQ. El empleo de CC disminuyó el número de individuos y la MSA de malezas durante la descomposición de

los residuos, así como también la temperatura superficial y subsuperficial del suelo. Esto pudo deberse a los residuos de los CC presentes en la superficie del suelo, aunque otras características de los residuos como la disposición de los mismos, deberían considerarse.

Palabras clave: descomposición, avena, vicia, triticale.

ABSTRACT

Cover crop residues (CC) present on the soil surface can interfere with weeds, affecting the number of individuals and the aerial dry matter (ADM). The objective of this work was to determine the decomposition rate of different cover crop residues and its relationship with the number and the aerial dry matter of weeds. For this, an experiment was implemented with different CC planted in monocultures and mixtures during 2016-2019. The species used as CC were oats, triticale and vetch. In addition,



a sector was left as a control, without CC and with chemical fallow. During the cover crop decomposition period, the aerial dry matter of cover crops on the soil surface was quantified, as well as the number and the aerial dry matter of weeds. In addition, the soil temperature was recorded in the different cover crop and chemical fallow. The use of cover crops decreased the number and the aerial dry matter of weeds during residue decomposition, as well as the surface and subsurface temperature of the soil. This could be due to the cover crops residues present on the soil surface, although other characteristics of the residues, such as their disposition, must be considered.

Key words: decomposition, oat, vetch, triticale

INTRODUCCIÓN

Los residuos de los cultivos de cobertura (CC) sobre la superficie del suelo ejercen un efecto de interferencia afectando el número de individuos y la materia seca aérea (MSA) de las malezas. Así, inhiben o retardan la germinación, emergencia y crecimiento temprano de las malezas por disminución en la penetración de la radiación solar y cambios en la temperatura en la superficie del suelo (Kruidhof *et al.*, 2009; Vann *et al.*, 2018). El grado de supresión de malezas por parte de los residuos de CC se encuentra influenciado por distintos factores entre los cuales se destacan: las especies incluidas en el CC, la MSA generada por cada uno de los CC y las especies de malezas presentes (Mirsky *et al.*, 2013). Así, a medida que aumenta la cantidad de MSA producida por los CC, la supresión de malezas es mayor. Contrariamente, si la cantidad de residuos es baja a moderada y la humedad del suelo se mantiene, esto puede generar un efecto beneficioso sobre el número de individuos y la MSA de malezas y favorecer la emergencia de éstas (Teasdale *et al.*, 2007).

Distintos estudios determinaron que es necesario un mínimo de 2000 a 4000 kg ha⁻¹ de MSA producida por los CC para una supresión significativa de *Setaria faberi* (R.A.W. Herrm), *Panicum dichotomi-*

florum (Michx.), *Chenopodium album* (L.) y *Abutilon theophrasti* (Medik.) (Duiker & Curran, 2005), y de *Ambrosia artemisiifolia* (L.), *Amaranthus* spp., *Chenopodium album* (L.), *Abutilon theophrasti* (Medik.), *Polygonum pensylvanicum* (L.) (Mischeler *et al.*, 2010b). Al mismo tiempo, estos residuos no deben resultar una limitante para el establecimiento y crecimiento del cultivo principal.

Esta supresión se debe a una modificación en el microambiente de germinación de las semillas, que incluye: la radiación solar incidente en el suelo y la temperatura del aire y del suelo (Teasdale *et al.*, 1991). La intercepción y la reflexión de la radiación de onda corta por parte de los residuos reducen la cantidad de radiación solar que incide sobre la superficie del suelo, el calor absorbido por el suelo a lo largo del día y la cantidad de humedad que se evapora. Así, los residuos de los CC pueden afectar el nivel de dormición de las semillas de malezas al reducir la temperatura superficial del suelo (por menor radiación incidente) y la terminación de la dormición al disminuir la alternancia de temperaturas. En general, las especies de malezas anuales, de semillas pequeñas y sensibles a los pulsos de luz para desbloquear la dormición, son más afectadas por los residuos superficiales que las de semillas más grandes y más insensibles. Por otro lado, las malezas perennes cuyo éxito como maleza se basa principalmente en la dispersión y reproducción agámica, son relativamente insensibles a la presencia de residuos superficiales. Mirsky *et al.* (2013) demostraron que es necesario superar los 8000 kg ha⁻¹ de MSA producida por los CC para una óptima supresión de malezas. Asimismo, Vann *et al.* (2018) observaron que con una productividad de 5900 kg ha⁻¹ de MSA de *Secale cereale* (L.) y *Trifolium incarnatum* (L.) utilizados como CC no se evidencian diferencias significativas en la MSA de malezas comparado con tratamientos sin CC.

Además, los residuos de algunas especies pueden inhibir la germinación por medio de la liberación de metabolitos secundarios

(Teasdale & Mohler, 1993; Oueslati *et al.*, 2022). También pueden interferir al reducir la temperatura máxima del suelo entre 2-5 °C y elevar la temperatura mínima del suelo en 1°C en climas templados (Teasdale & Mohler, 1993; Blanco-Canqui *et al.*, 2011). Si bien esto varía de acuerdo a la intensidad de la radiación, la humedad y el tipo de suelo, las mayores diferencias se encuentran probablemente en las áreas tropicales o más secas del mundo. La mayoría de las semillas de malezas germinan dentro de un gran rango de temperaturas, por lo que una pequeña reducción de la temperatura máxima del suelo causada por los residuos generalmente podría tener escasa influencia sobre la germinación. A causa de la disminución de la temperatura máxima y del aumento de la temperatura mínima del suelo, la amplitud de la temperatura diaria del suelo también se reduce por la presencia de residuos. La amplitud térmica es necesaria para romper la dormición de las semillas de algunas especies de malezas, entonces, una reducción de la amplitud de la temperatura del suelo puede prevenir la germinación de las especies de malezas que tienen este requerimiento (Teasdale & Labrada, 2004). Además, la

radiación solar es otro de los factores determinantes de la terminación de la dormición y la consecuente germinación de muchas semillas de malezas (Bewley & Black, 1982; Scopel *et al.*, 1991). Las semillas perciben el estímulo lumínico a través de fotorreceptores, principalmente aquellos pertenecientes a la familia de fitocromos. Éstos poseen dos formas interconvertibles: Pfr (luz rojo lejano, activa para la germinación) y Pr (luz roja) (Borthwick *et al.*, 1954). Los fitocromos son sintetizados en la semilla en forma de Pr y la proporción que pasa a la forma activa (Pfr) depende del ambiente lumínico al cual la semilla se encuentra expuesta. Por ejemplo, exposiciones a un ambiente lumínico caracterizado por una alta proporción de la molécula en su forma activa (Pfr), determinando en muchos casos la ruptura de la dormición y consecuentemente, dando lugar al comienzo de la germinación (Benech Arnold *et al.*, 2014). Así, al pasar la radiación solar por el canopeo, la relación rojo-rojo lejano disminuye, inhibiendo así la germinación de muchas especies de malezas. De esta manera, la calidad de luz es una señal de la cobertura del suelo por parte

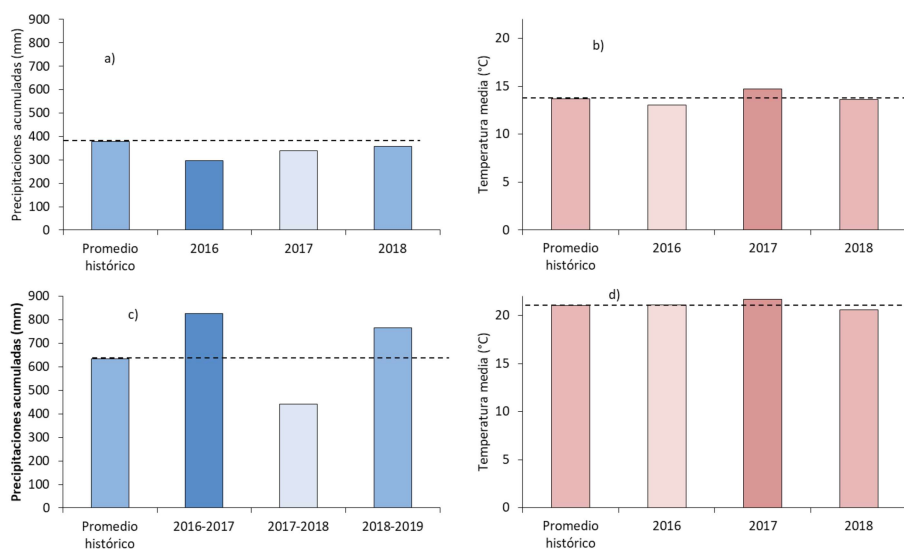


Figura 1. Precipitaciones y temperatura media durante el ciclo de crecimiento de los cultivos de cobertura (a y b, respectivamente) y durante la descomposición de los residuos (c y d, respectivamente). Línea punteada indica los promedios históricos. Pergamino, Buenos Aires, Argentina. 2006-2019.



del cultivo (Sánchez, 1993).

De esta manera, el objetivo del presente trabajo fue determinar la tasa de descomposición de los residuos de diferentes CC y su relación con el número de individuos y la materia seca aérea de malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron en la EEA INTA Pergamino durante 2016-2019. En un esquema de rotación soja-soja-maíz y bajo siembra directa, se sembraron CC de avena (*Avena sativa* L.), triticale (*Triticosecale wittmack*) y vicia (*Vicia villosa* Roth.). Se sembraron en monocultura y consociaciones dobles y triples, a una densidad de 250 pl m⁻² excepto en vicia que fue de 160 pl.m⁻². En las consociaciones, la participación de cada especie fue la misma. Asimismo, se dejó un sector sin CC y bajo la modalidad de barbecho químico como control negativo. El diseño experimental utilizado fue en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones en donde las parcelas fueron de 10 m de ancho y 50m de largo. En madurez de los CC (Z 7.3, Zadoks *et al.*,

1974) se realizó el secado de los mismos mediante el empleo de 3 l ha⁻¹ de glifosato (48%) y 300 cm³ ha⁻¹ de 2,4-D. Los CC se sembraron el 27 de mayo, 14 de junio y 22 de junio y se secaron el 11 de noviembre, 25 de octubre y 26 de noviembre para los años 2016, 2017 y 2018, respectivamente.

En las distintas unidades experimentales se cuantificó la MSA de los distintos CC al momento de madurez y a los 33, 71, 115 y 144 días desde el secado (DDS) mediante la recolección del material contenido en marcos de 0,25 m². Luego se llevó a estufa a 65°C hasta peso constante para luego obtener la MSA (g m⁻²) en los distintos momentos. Con estos datos, se calculó la tasa de descomposición de los distintos CC. Asimismo, se recolectaron las malezas presentes, se registró el número de individuos y la MSA de las mismas.

Se registró la temperatura del suelo mediante el uso de termómetros en las distintas unidades experimentales a una profundidad de 2, 5 y 10 cm. La temperatura se registró a las 9, 12 y 15 hs, a los 16, 33, 46 y 144 DDS en 2016-2017 y a los 71 y 115 DDS en 2017-2018.

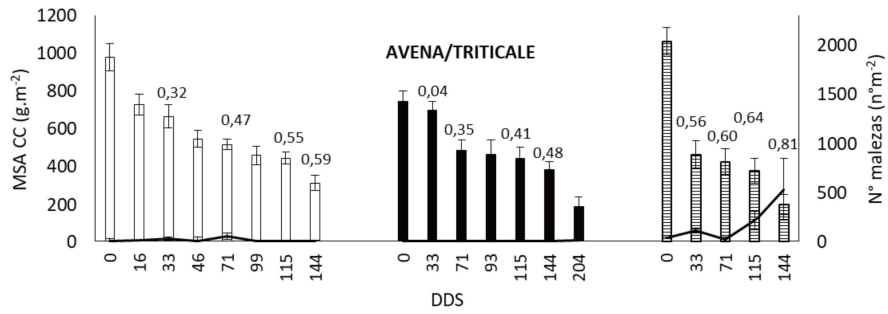
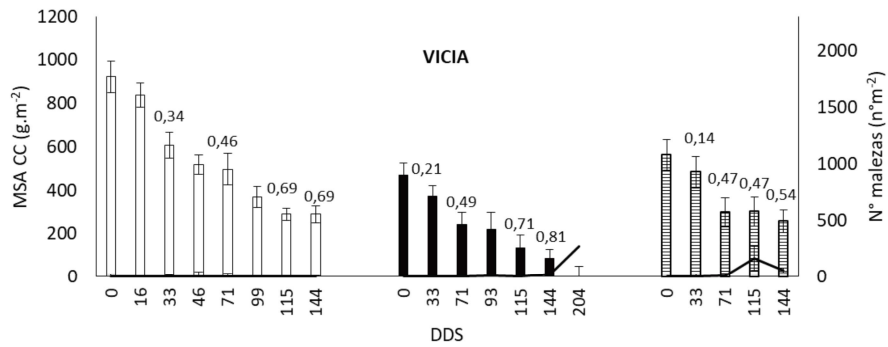
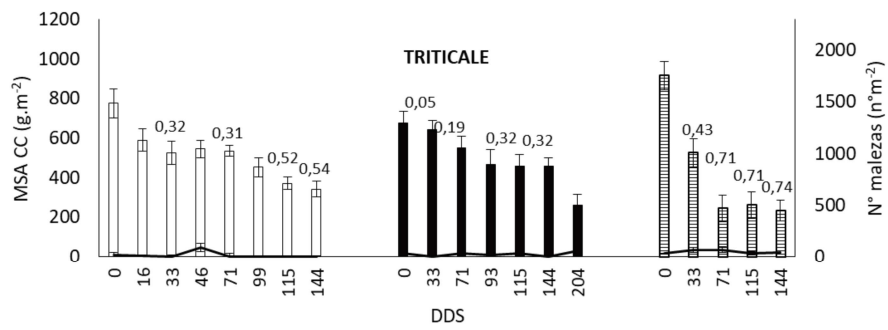
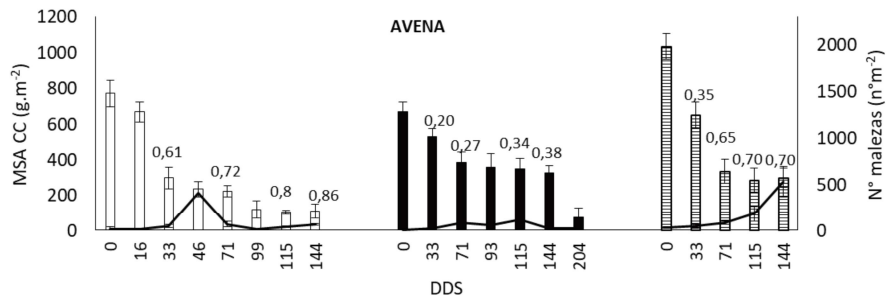
A partir de los datos climáticos registrados en la estación meteorológica de la EEA INTA Pergamino, se obtuvieron los datos históricos de las precipitaciones acumuladas y temperaturas medias durante el ciclo de crecimiento de los CC así como también durante la descomposición de los residuos.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANVA) con modelos lineales generales y mixtos en el programa estadístico Infostat, de acuerdo con el diseño experimental correspondiente. Las medias de tratamientos se compararon por medio del test DGC (Di Rienzo *et al.*, 2002), (p<0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Datos climáticos

Las precipitaciones acumuladas durante el ciclo de crecimiento de los CC fueron inferiores a las precipitaciones históricas, 296, 339 y 356 mm en 2016, 2017 y 2018, respectivamente. Mientras que, las precipi-



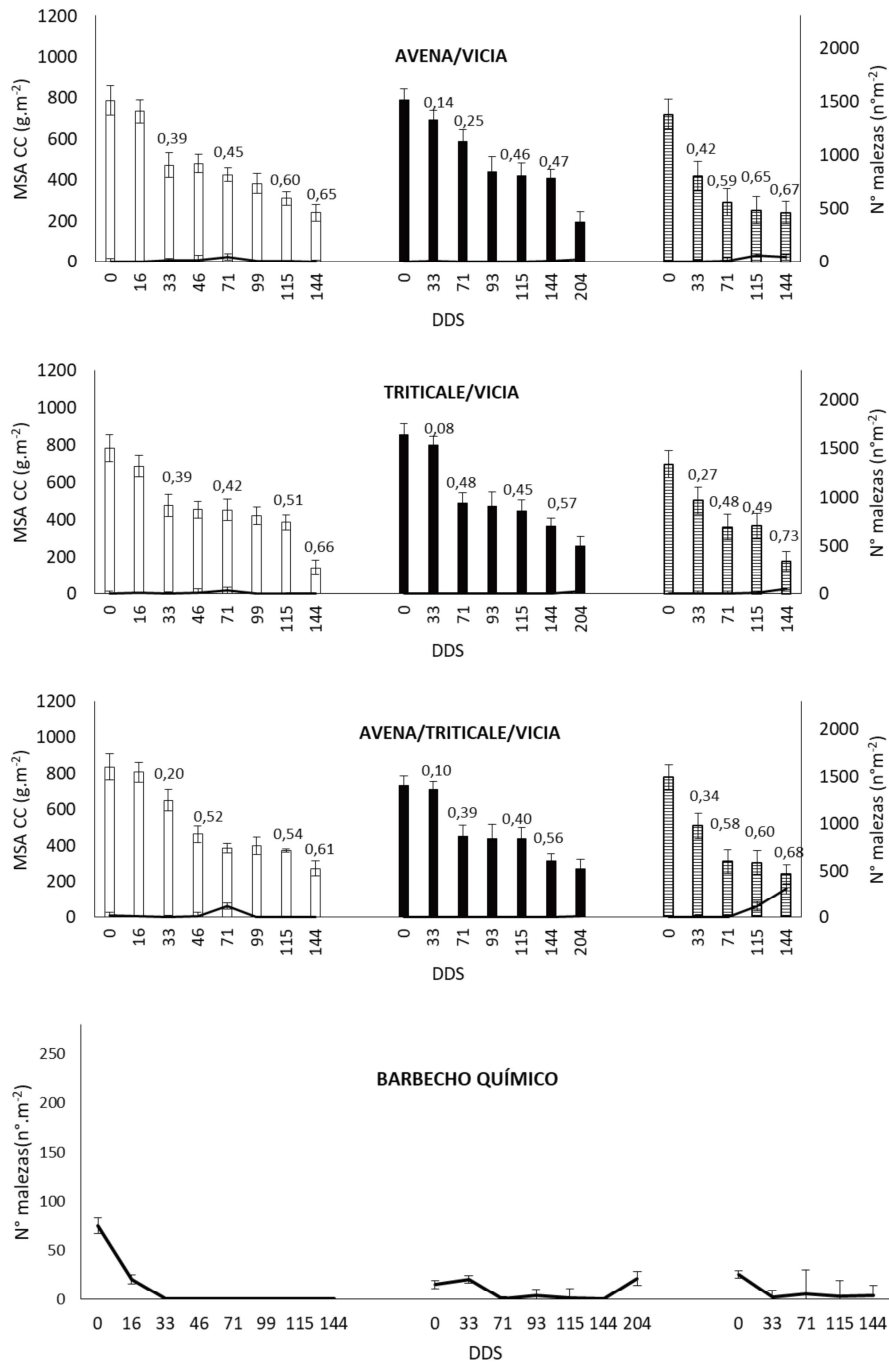
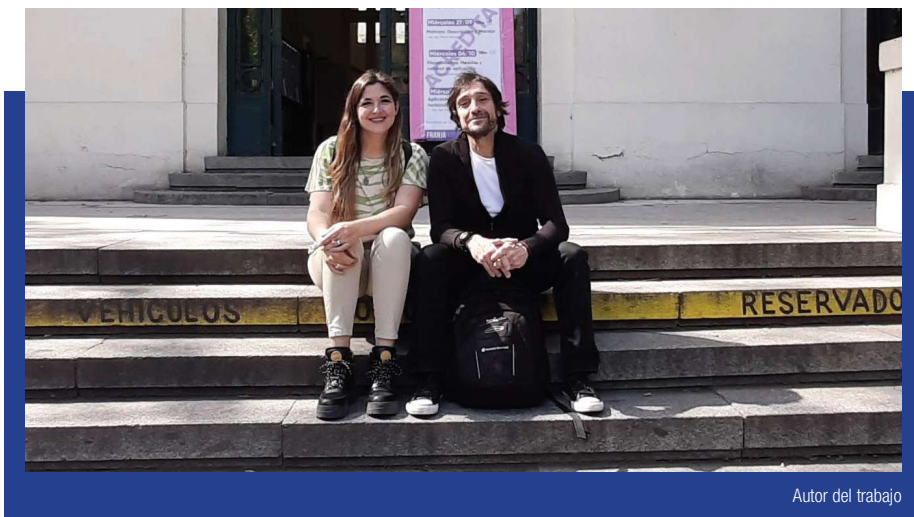


Figura 2. Materia seca aérea de cultivos de cobertura (MSA CC, g m⁻²) (en barras) y número de individuos de malezas (n° m⁻²) (línea sólida) a los 0, 16, 33, 46, 71, 93, 99, 115 y 144 días desde el secado (DDS) de los cultivos de cobertura. Barras vacías: 2016-2017, llenas: 2017-2018 y rayadas: 2018-2019. Números sobre las barras: tasas de descomposición de los residuos de cultivos de cobertura. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2016-2019.



Autor del trabajo

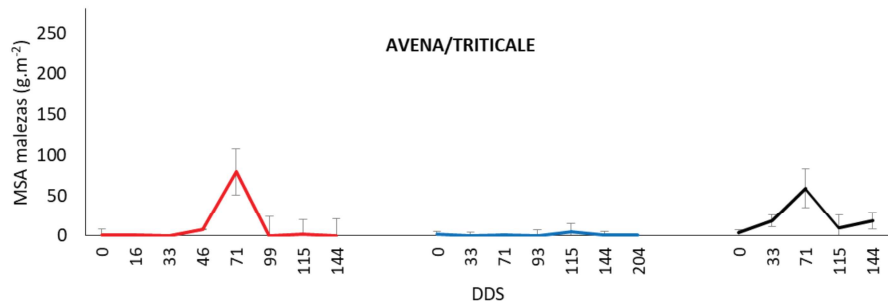
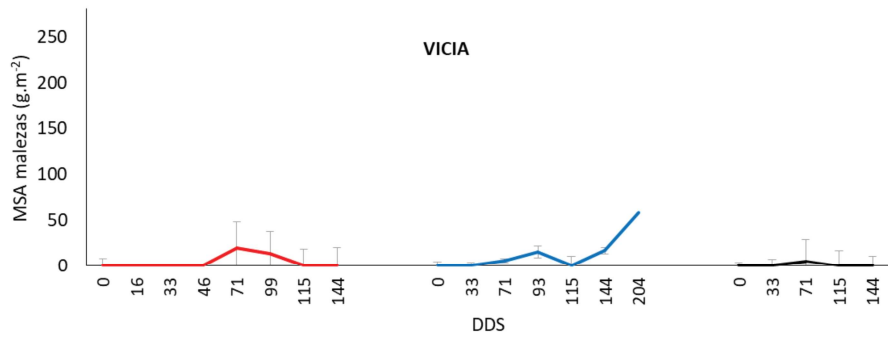
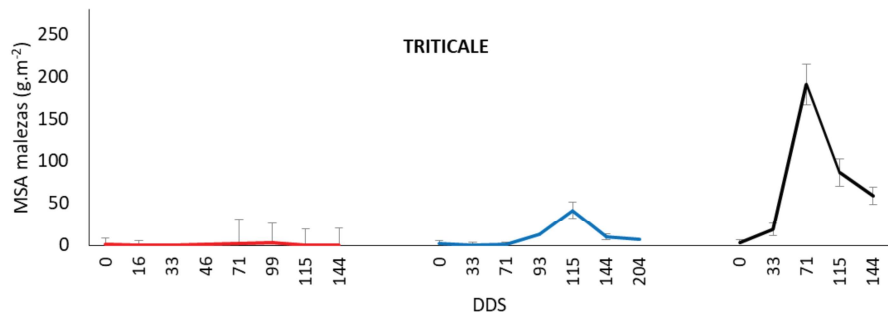
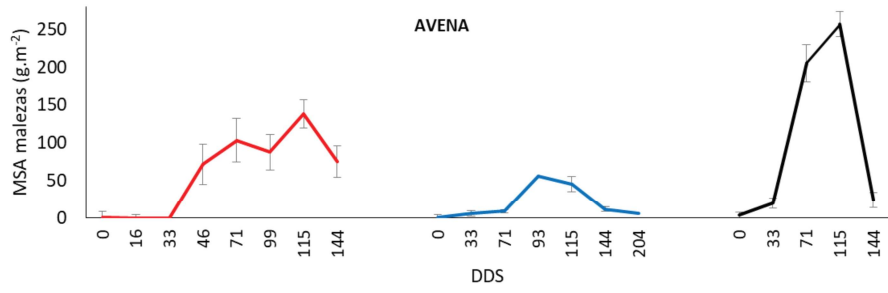
taciones históricas acumuladas en ese período fueron de 377 mm (Figura 1a). Las temperaturas medias registradas durante el período de crecimiento de los CC fueron 13,03; 14,68 y 13,63°C en 2016, 2017 y 2018, respectivamente. Mientras que las temperaturas medias históricas en ese período fueron de 13,7°C (Figura 1b). Durante la descomposición de los residuos de CC se registraron precipitaciones superiores a las históricas en 2016-2017 y 2018-2019 con una acumulación de 825,5 y 765,7 mm, respectivamente. En 2017-2018 las precipitaciones acumuladas durante la descomposición de los residuos de CC fueron inferiores a las históricas con una acumulación de 440,5mm. Las precipitaciones históricas fueron de 634mm (Figura 1c). La temperatura media promedio histórica durante la descomposición de los residuos de CC fue de 21°C. Las temperaturas medias registradas en ese período fueron de 21,1; 21,7 y 20,6°C en 2016-2017; 2017-2018 y 2018-2019, respectivamente (Figura 1d).

Tasa de descomposición y materia seca aérea de los residuos de cultivos de cobertura

La tasa de descomposición de los residuos de los distintos CC fue menor en 2017 ($p<0,01$) mientras que, no se registraron diferencias significativas (DS, $p<0,01$) en 2016 y 2018. A los 33 DDS de los CC, se descompuso un 38,5% y un 14% los años 2016-2018 y 2017, respectivamente, sin DS entre 2016 y 2018 ($p>0,01$). Mientras que,

a los 144 días desde el secado de los CC se descompuso un 66% en 2016 y 2018 y un 49% en 2017. Además, en 2016 el CC de avena registró la mayor tasa de descomposición ($p<0,01$) con un promedio de 0,72; 0,86 y 0,86 a los 71, 115 y 144 DDS, respectivamente registrando DS con los demás CC. A los 33 DDS, no se registraron DS en las tasas de descomposición de los CC en 2016 y 2017 con un promedio de 0,38 y 0,14, respectivamente, mientras que en 2018 vicia registró la menor tasa de descomposición, con un promedio de 0,14. A los 71 y 115 DDS, no se registraron DS en las tasas de descomposición de los residuos de los CC los años 2017 y 2018. Así, en 2017 las tasas de descomposición para todos los CC fue de 0,43 y 0,55 a los 71 y 115 DDS, respectivamente y en 2018, las tasas fueron de 0,44 y 0,55 DDS a los 71 y 115 DDS, respectivamente.

A pesar de las diferencias registradas en la tasa de descomposición, en 2016, el CC de avena registró la menor MSA en todos los momentos con un promedio entre 298,13 y 110,80 g m⁻² de MSAcc ($p<0,05$). En 2017, a los 33, 115 y 144 DDS el CC de vicia registró la menor MSA con un promedio entre 374,27 y 88,53 g.m⁻² de MSAcc. En 2017 a los 71 DDS no se registraron DS en la MSA de los distintos CC con un promedio de 391,44 g.m⁻² de MSA. En 2018, no se registraron DS en la MSAcc a los 33, 71, 115 y 144 DDS (Figura 2) con un promedio entre



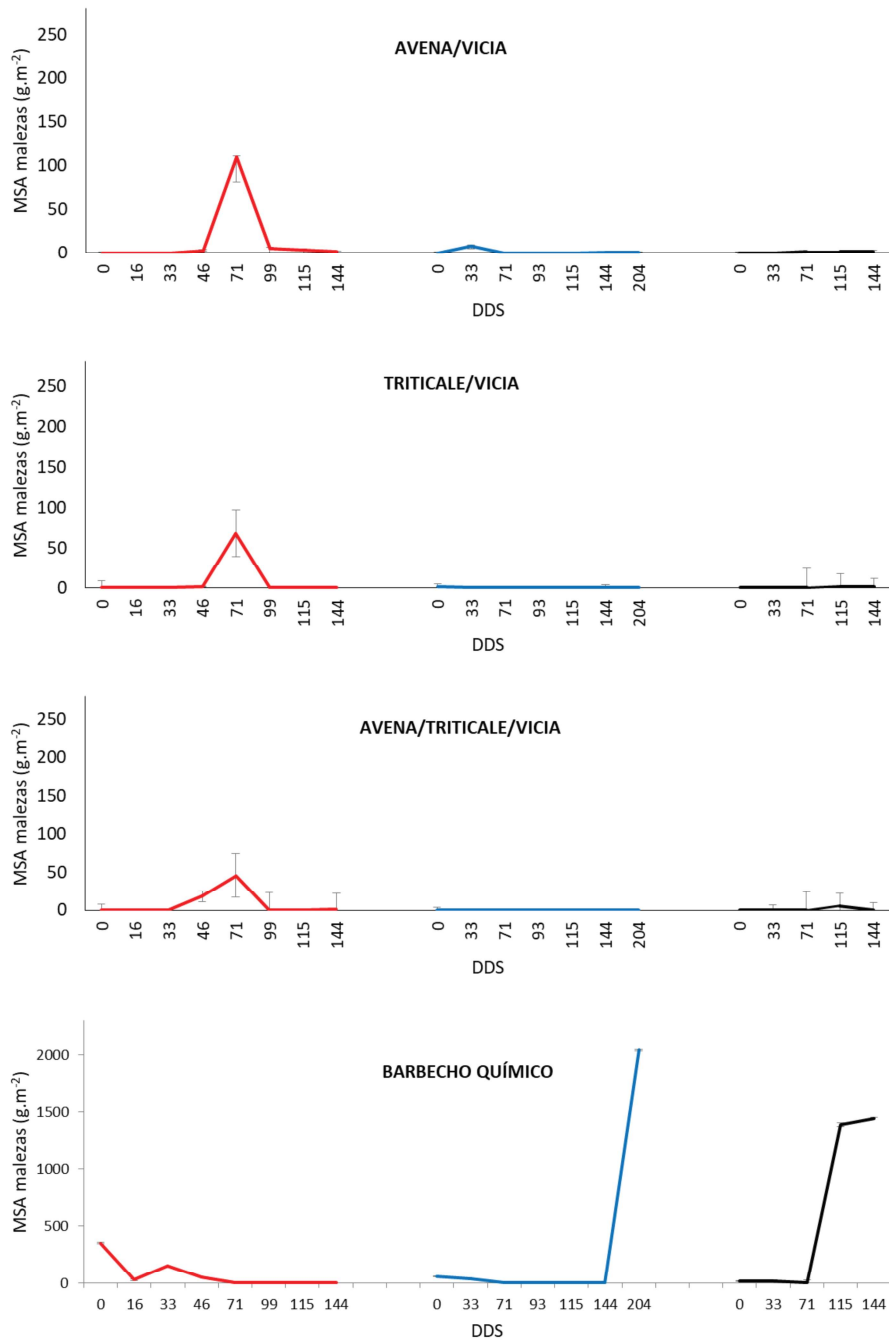


Figura 3. Materia seca aérea de malezas (MSA malezas, g.m⁻²) a los 0, 16, 33, 46, 71, 93, 99, 115 y 144 días desde el secado (DDS) de los cultivos de cobertura. Línea roja: 2016-2017, azul: 2017-2018 y negra: 2018-2019. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2016-2019.

503,53 y 259,39 g.m⁻² de MSAcc.

La menor tasa de descomposición de los residuos de los CC registrada en 2017 pudo deberse a las menores precipitaciones en ese período. Si bien la temperatura es una de las variables más importantes en la descomposición de residuos (Stott *et al.*, 1986; Quemada & Cabrera, 1997), estos resultados coinciden con Thapa *et al.* (2021) quienes sostienen que la tasa de descomposición de los residuos de CC está altamente influenciada por la humedad del suelo. Además, Soares *et al.* (2021) encontraron similares tasas de descomposición para CC de *Mucuna pruriens* (L.) y *Brachiaria ruziziensis* (Germ. & C.M.Evrard), en donde a los 30 DDS se descompuso la mitad de la MSA original. Distintos autores encontraron diferencias en las tasas de descomposición de los residuos aportados por los CC. Así se registraron entre 40 y 131 DDS para que se descomponga la mitad del residuo de *Panicum miliaceum* (L.) (Torres *et al.*, 2005; Costa *et al.*, 2015), entre 24 y 160 DDS para que se descomponga la mitad del residuo de *Brachiaria ruziziensis* (Germ. & C.M.Evrard) (Belo *et al.*, 2012) y entre 21 a 114 DDS para *Cajanus cajan* (L.) (Torres *et al.*, 2005; Belo *et al.*, 2012). Estas diferencias se asociaron al uso de distintos cultivares, la producción de MSA, las diferentes composiciones químicas de los residuos, el mejor contacto entre los residuos y el suelo, y la combinación de altas temperaturas y precipitaciones que influyen el proceso de descomposición. A pesar que en 2017 la MSA de los distintos CC en madurez fue significativamente menor a la registrada en 2016 y 2018, las tasas de descomposición fueron menores.

Así, la tasa de descomposición de los distintos CC estuvo influenciada por las condiciones ambientales durante ese período más allá de las especies de CC, las consociaciones y la MSAcc acumulada.

Materia seca aérea y número de individuos de malezas

De acuerdo con los resultados obtenidos, en los tres años de estudio BQ registró la mayor MSAm en madurez de los CC con un

promedio de 75,07, 14,80 y 25,61 g.m⁻² en 2016, 2017 y 2018, respectivamente mientras que no se registraron DS ($p>0,05$) entre los CC con un promedio de 0,24; 0,85 y 0,94 g.m⁻² para los tres años, respectivamente (Figura 3). Así, el empleo de CC redujo un 99,7; 94,3 y 96,3% la materia seca aérea de malezas, en 2016, 2017 y 2018, respectivamente. Además, en madurez de los CC se registró el mayor número de individuos de malezas en BQ en 2016 y 2017 con un promedio de 352 y 55 pl m⁻² respectivamente, mientras que en 2018 se registró el mayor número de individuos de malezas en los CC de avena, triticale y la consociación de estos con un promedio de 32 pl m⁻² (Figura 2). Además, en 2016 a los 33 DDS se registró el mayor número de individuos de malezas en BQ con un promedio de 151 pl m⁻². En este momento, en 2017 se registró el mayor número de individuos de malezas en el BQ y el CC de avena, con un promedio de 29 pl m⁻² y la mayor materia seca aérea de malezas (MSAm) en BQ con un promedio de 20,53 g m⁻². En 2018, no se registraron DS en la MSA y número de individuos de malezas entre todos los tratamientos a los 33 DDS con un promedio de 7,08 g m⁻² y 26 pl m⁻², respectivamente.

Además, en 2016 a los 71 DDS no se registraron DS en el número de individuos y la materia seca aérea de malezas (MSAm) de malezas entre los distintos tratamientos con un promedio de 42 pl m⁻² y 50,58 g m⁻², respectivamente (Figuras 2 y 3). Este año, a los 115 y 144 DDS, se registró la mayor MSA y número de individuos de malezas en el CC de avena ($p<0,05$), con un promedio de 138,53 y 75,57 g m⁻² y 40 y 63 pl m⁻², respectivamente, mientras que los demás tratamientos no registraron DS con un promedio de 1,82 y 0,33 g m⁻² y 2 y 1 pl m⁻² a los 115 y 144 DDS, respectivamente.

En 2017 se registró la mayor MSAm en el CC de avena a los 71, 115 y 144 DDS. Además, no se registraron diferencias significativas con los CC de vicia, triticale, y triticale y vicia a los 71, 115 y 144 DDS, respectivamente (Figura 3). Asimismo, se registró el mayor número de individuos de malezas en los CC de avena a los 115 DDS con un

promedio de 120 pl m⁻² y a los 144 DDS sin DS con el CC de vicia con un promedio de 22 pl m⁻². En 2018, a los 71 DDS se registró la mayor MSAm en los CC de avena y triticale con un promedio de 198,41 g m⁻². A los 115 DDS, se registró la mayor MSAm en el CC de avena con un promedio de 256,86 g m⁻² mientras que el mayor número de individuos de malezas se registró en BQ con un promedio de 1385 pl.m⁻². A los 144 DDS se registró la mayor MSAm en el CC de triticale con un promedio de 59,26 g m⁻².

El empleo de CC redujo significativamente el número de individuos y la MSAm. Así, en madurez de los CC la MSAm y el número de individuos de malezas fueron menores ($p < 0,05$) a los registrados en un BQ. Esto pudo deberse a la competencia por recursos aéreos y/o subterráneos entre los CC y las malezas durante el ciclo de crecimiento de los CC (Teasdale *et al.*, 2007).

El mayor número de individuos y MSA de malezas registrados en el CC de avena, no siempre se relacionó con la menor MSA de residuos en ese momento. Esto no coincide con Teasdale (1996), Finney *et al.* (2017) y Smith *et al.* (2015) quienes sostienen que la supresión de las malezas por parte de los CC es dependiente de la cantidad de MSA. Finney *et al.* (2017) afirman que es necesaria una MSAcc de 4625 ± 509 kg ha⁻¹ para una supresión del 100% de las malezas. Por esto, los mayores enmalezamientos en el CC de avena pueden deberse a la naturaleza

del residuo dejado por este CC. Esto coincide con Teasdale & Mohler (2000) quienes sostienen que los residuos dispuestos en la superficie del suelo pueden tener grandes variaciones en estructura, modelo de distribución y heterogeneidad espacial, en donde sugieren que los residuos con muchas capas y una pequeña cantidad de vacíos internos tendrán condiciones más favorables para la supresión de malezas. De esta manera, no sólo es importante la cantidad de residuo en la superficie del suelo sino las características del mismo. La disposición del residuo en la superficie del suelo permitirá o no actuar como una barrera física evitando la germinación y emergencia de las malezas.

Temperatura del suelo

De acuerdo con los resultados obtenidos, se registró la mayor temperatura del suelo en BQ a las 9, 12 y 15 hs y en las distintas profundidades en los dos años de estudio (Figura 4 y 5). Así, la temperatura del suelo en el BQ a los 2 cm de profundidad entre 19 y 39°C el primer año (Figura 4) y entre 27 y 38°C el segundo año (Figura 5). En esta profundidad, en los CC la variación de temperatura fue entre 17 y 31°C y entre 24 y 31°C el primer y segundo año, respectivamente. A los 5 cm de profundidad en el BQ la temperatura varió entre 17 y 36°C y entre 25 y 32°C el primer y segundo año, respectivamente. En esa profundidad, la variación de temperatura en los CC fue entre 16 y 31°C y entre 22 y 31°C el primer año y se-



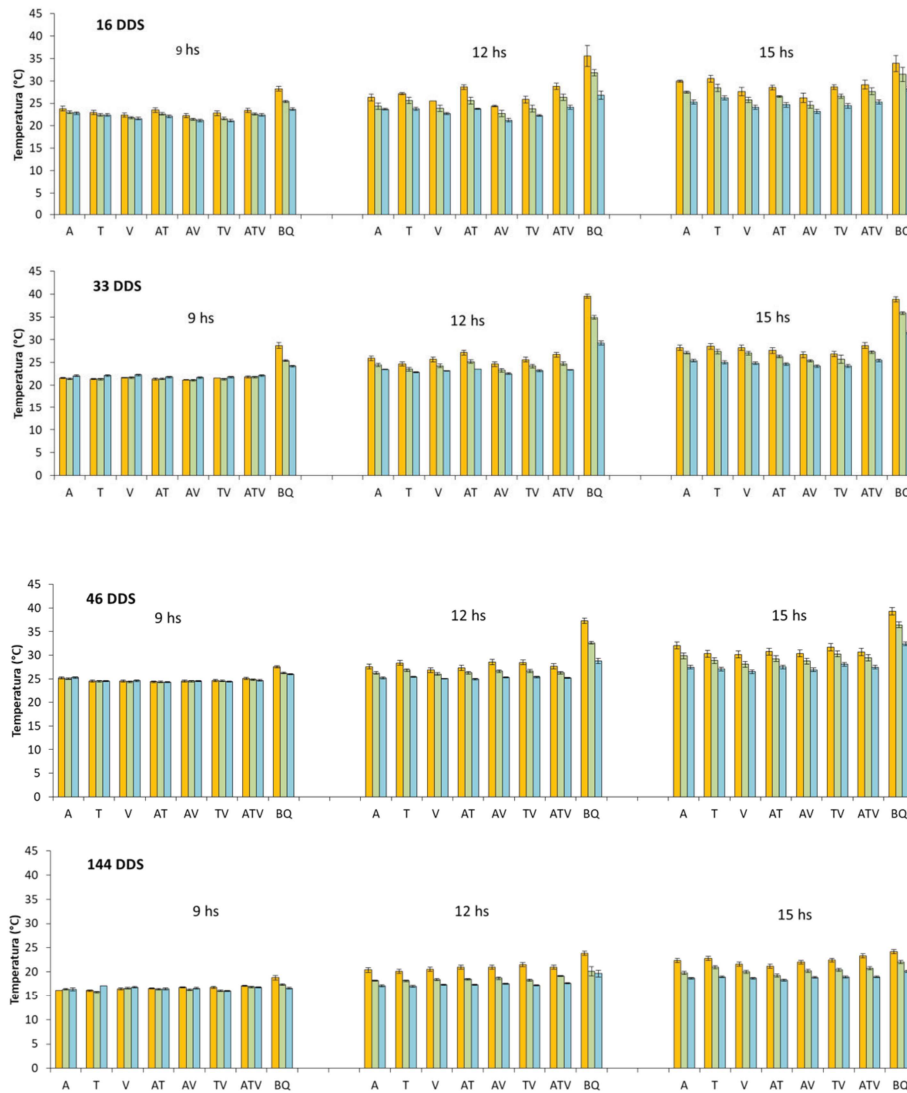


Figura 4. Temperatura del suelo (°C) a los 2, 5 y 10 cm de profundidad (barras naranjas, verdes y celestes, respectivamente) a los 16, 33, 46 y 144 días desde el secado (DDS). A: *Avena sativa*, T: *Triticosecale*, V: *Vicia villosa*. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2016-2017.

gundo año, respectivamente. A los 10 cm de profundidad, la variación de temperatura en BQ fue entre 17 y 32°C y entre 24 y 33°C el primer y segundo año, respectivamente. En los CC, la variación de temperatura en esta profundidad fue entre 16 y 28°C en el primer año y entre 21 y 27°C el segundo año.

El empleo de CC disminuyó la temperatu-

ra del suelo comparado con un tratamiento de BQ. Esta disminución en la temperatura del suelo fue menor a medida que aumentó la profundidad del suelo. Estos resultados coinciden con Blanco-Canqui *et al.* (2011) quienes registraron disminuciones en la temperatura del suelo de 4, 2 y 1°C a los 5, 15 y 30 cm de profundidad, respectivamente en residuos de *V.villosa*, *Crotalaria*

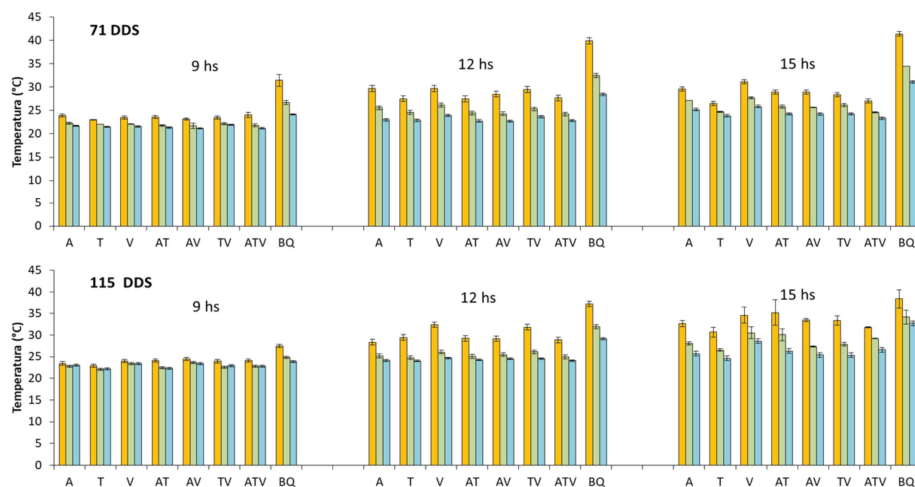


Figura 5. Temperatura del suelo (°C) a los 2, 5 y 10 cm de profundidad (barras anaranjadas, verdes y celestes, respectivamente) a los 71 y 115 días desde el secado (DDS). A: *Avena sativa*, T: *Triticosecale*, V: *Vicia villosa*. Pergamino, Buenos Aires, Argentina, 2017-2018.

juncea (L.) y *Glycine max* (L.) utilizados como CC. En el presente estudio, a los 2 cm de profundidad, la temperatura máxima registrada en los CC fue similar a la temperatura mínima en un BQ. Esto puede deberse al efecto que ejercen los residuos de los CC dejados en la superficie del suelo. Estos residuos, tienen influencia sobre el microclima del suelo al interceptar la radiación solar recibida (Teasdale & Mohler, 1993). Así, la intercepción y la reflexión de las radiaciones de onda corta por parte de los residuos reducen la cantidad de radiación solar disponible en la superficie del suelo, el calor absorbido por el suelo a lo largo del día y la cantidad de humedad que se evapora del suelo. Estos efectos pueden interactuar con los requerimientos de germinación de las semillas y determinar la emergencia de las plántulas de malezas (Teasdale, 2004). Los resultados del presente trabajo coinciden con Blanco-Canqui & Ruis (2020) quienes sostienen que el empleo de CC reduce la temperatura máxima diaria del suelo e incrementan la temperatura mínima nocturna, indicando que los CC reducen la amplitud térmica del suelo. También coincide con Thapa *et al.* (2021) quienes registraron diferencias entre 2,2 y 10°C en la temperatura superficial del suelo

en CC de *Trifolium pratense* (L.) y *Secale cereale* (L.) comparados con un tratamiento sin CC. Estos resultados no coinciden con Martínez-Feria *et al.* (2016) en donde residuos de CC de *S. cereale* de hasta 2500 kg ha⁻¹ no redujeron la temperatura superficial del suelo. Estas diferencias pueden deberse a que en el presente trabajo la MSA de residuos fue superior a las registradas por Martínez-Feria *et al.* (2016). Así, Dabney *et al.* (2001) sostienen que la cantidad de residuos aportado por un CC determina la magnitud con la cual afecta la temperatura del suelo. Asimismo, Appelgate *et al.* (2017) y Ruis *et al.* (2018), afirman que si la producción de MSA de los CC es baja, el efecto en la temperatura del suelo es mínimo o despreciable. Según Blanco-Canqui *et al.* (2011) con MSA de *Vicia villosa* Roth. superiores a 5000 kg.ha⁻¹, la temperatura del suelo se puede reducir 4°C. La amplitud de las altas temperaturas a menudo es necesaria para romper la dormición de las semillas de algunas especies de malezas, por lo cual, una reducción de la amplitud de la temperatura del suelo causada por los residuos de los CC, puede prevenir la germinación de las especies de malezas que tienen este requerimiento (Teasdale, 2004). De esta manera, el

empleo de CC permitiría disminuir los enmalezamientos durante la descomposición de los residuos, a través de la disminución en la temperatura del suelo, lo que generaría que las semillas de malezas continúen la dormición.

CONCLUSIONES

La tasa de descomposición de los distintos CC varió entre años y esta variación podría adjudicarse a las diferencias en las precipitaciones ocurridas durante el período de descomposición.

No siempre se relacionó la mayor cantidad de residuos en la superficie del suelo con menor número de individuos y materia seca aérea de malezas. Así, otros atributos como la disposición de estos residuos en la superficie del suelo o liberación de sustancias alelopáticas deberían ser considerados. Los residuos de los CC sobre la superficie del suelo reducen el número de individuos y la materia seca aérea de malezas a través de los cambios en el ambiente edáfico que generan, como la disminución en la temperatura superficial del suelo y amplitud térmica de éste. «

Bibliografía

- APPELGATE SR, LENSSEN AW, WIDENHOEFT MH & KASPAR TC (2017) Cover crop options and mixes for upper Midwest cornsoybean systems. *Agronomy Journal*, 109, 968-984. <https://doi.org/10.2134/agronj2016.08.0453>
- BELO ES et al. (2012) Decomposição de diferentes resíduos orgânicos e efeito na atividade microbiana em um Latossolo Vermelho de Cerrado. *Global Science and Technology*, 5, 3, 107-116.
- BENECH-ARNOLD RL, BATLA D, GUGLIELMINI A C & KRUK BC (2014) Capítulo Ecología de malezas II: la reanudación del crecimiento y el aumento del área. En: *Malezas e Invasoras de la Argentina, Tomo I: Ecología y manejo* (eds OA Fernández, ES Leguizamón & HA Acciaresi) Edi UNS, pp 139-169, Argentina.
- BEWLEY JD, BLACK M, BEWLEY JD, & Black M. (1982) Viability and longevity. *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination: Volume 2: Viability, Dormancy, and Environmental Control*, 1-59.
- BLANCO-CANQUI H, MIKHA MM., PRESLEY DR, & CLAASSEN MM (2011) Addition of cover crops enhances no till potential for improving soil physical properties. *Soil Science Society of America Journal*, 75(4), 1471-1482
- BLANCO CANQUI H & Ruis SJ (2020) Cover crop impacts on soil physical properties: A review. *Soil Science Society of America Journal*, 84(5), 1527-1576.
- BORTHWICK HA, HENDRICKS SB, TOOLE EH, & TOOLE VK (1954) Action of light on lettuce-seed germination. *Botanical Gazette*, 115(3), 205-225.
- COSTA NR, et al. (2015) Acúmulo de nutrientes e tempo de decomposição da palhada de espécies forrageiras em função de épocas de semeadura. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 31, n. 3, p. 818-829.
- DABNEY SM, DELGADO JA, & REEVES DW (2001) Using winter cover crops to improve soil and water quality. *Communications in Soil Sci. Plant Anal.* 32:1221-1250. doi:10.1081/CSS-100104110
- 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, 129-142.
- DUIKER SW & Curran WS (2005) Rye cover crop management for corn production in the northern Mid Atlantic region. *Agronomy Journal*, 97(5), 1413-1418.
- FINNEY DM, MURRELL EG, WHITE CM, BARAIBAR B, BARBERCHECK ME, BRADLEY B. A & SCHIPANSKI ME (2017) Ecosystem services and disservices are bundled in simple and diverse cover cropping systems. *Agricultural & Environmental Letters*, 2(1), 170033.
- KRUIDHOF HM, BASTIAANS L & KROPFF MJ (2009) Cover crop residue management for optimizing weed control. *Plan Soil*, 318: 169-184.
- MIRSKY SB, RYAN MR, TEASDALE JR, CURRAN WS, REBERG-HORTON SC, SPARGO JT, WELLS MS, KEENE CL & MOYER JW. 2013. Overcoming weed management challenges in cover crop-based organic rotational no-till soybean production in the eastern United States. *Weed Technol.* 27:193-203. doi:10.1614/WT-D-12-00078.1
- MISCHLER R., DUIKER SW, CURRAN WS & WILSON D (2010) Hairy vetch management for no till organic corn production. *Agronomy Journal*, 102(1), 355-362.

QUESLATI O, ELHOULA G & MONCEF BH (2022) Allelopathic potential of sorghum residues in control of two weeds, the great-brome and milk-thistle. *Canadian Journal of Agriculture and Crops*, 7(1), 11-19.

QUEMADA M & CABRERA ML (1997) Temperature and moisture effects on C and N mineralization from surface applied clover residue. *Plant Soil* 189, 127-137.

RUIS SJ, BLANCO-CANQUI H, JASA PJ, FERGUSON RB & SLATER G (2018) Impacts of early- and late-terminated cover crops on gas fluxes. *Journal of Environmental Quality*, 47, 1426-1435. <https://doi.org/10.2134/jeq2018.02.0066>

SCOPEL AL, BALLARÉ CL & SÁNCHEZ RA (1991) Induction of extreme light sensitivity in buried weed seeds and its role in the perception of soil cultivations. *Plant, Cell & Environment*, 14(5), 501-508.

SMITH RG, ATWOOD LW, POLLNAC FW & WARREN ND (2015) Cover-crop species as distinct biotic filters in weed community assembly. *Weed Science*, 63(1), 282-295.

SOARES DOP, PINTO KGD, DA GAMA LA, FERREIRA CC, BHOWMIK PC, & ALBERTINO SMF (2021) Physical Properties of soil and glyphosate residue as a function of cassava weed management by cover crops in the amazon ecosystem. *Hort-Science*, 56(9), 1053-1058.

STOTT DE, ELLIOTT LF, PAPENDICK RI & CAMPBELL GS (1986) Low temperature or low water effects on microbial decomposition of wheat residue. *Soil Biol. Biochem.* 18 (6), 577-582.

TEASDALE JR (1996) Contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems. *J. Prod. Agric.* 9:475-479.

TEASDALE JR & MOHLER CL (1993). Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agron. J.* 85: 673-680.

TEASDALE JR & Mohler CL (2000) The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*, 48(3), 385-392.

TEASDALE JR, BESTE CE & POTTS WE (1991) Response of weeds to tillage and cover crop residue. *Weed Science*, 39(2), 195-199.

TEASDALE JR & LABRADA R (2004) Principios y prácticas para el uso de cultivos de cobertura en el manejo de sistemas de malezas.

TEASDALE JR, COFFMAN CB & MANGUM RW (2007) Potential long-term benefits of no-tillage and organic cropping systems for grain production and soil improvement. *Agron. J* 99: 1297-1305.

THAPA R, TULLY KL, CABRERA M, DANN C, SCHOMBERG HH, TIMLIN D & MIRSKY SB (2021) Cover crop residue moisture content controls diurnal variations in surface residue decomposition. *Agricultural and Forest Meteorology*, 308, 108537.

TORRES JLR, et al. (2005) Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, 29, 4, 609-618.

VANN RA, REBERG HORTON SC, EDMISTEN KL & YORK AC (2018) Implications of cereal rye/crimson clover management for conventional and organic cotton producers. *Agronomy Journal*, 110, 2, 621-631.

ZADOKS JC, CHANG TT & KONZAK CF (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14(6), 415-421.

