

IMPACTO DE DIFERENTES CULTIVOS DE COBERTURA SOBRE EL ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE CONYZA BONARIENSIS, ZEA MAYS Y AMARANTHUS SPP BAJO DISTINTAS RELACIONES DE CONVIVENCIA

Trabajo Final de Grado
Del alumno



**Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.**

Pergamino,.....

Director: Ing. Agrónomo Sergio Adrián Cepeda.

INDICE

RESUMEN.....	<u>21</u>
1.1 MALEZAS.....	<u>34</u>
1.2 PRÁCTICAS DE CONTROL.....	<u>34</u>
1.3 EL PROBLEMA DE LA RESITENCIA Y TOLERANCIA.....	<u>56</u>
1.4 MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS.....	<u>78</u>
1.5 CULTIVOS DE COBERTURA. IMPLICANCIA PARA EL MIM.....	<u>89</u>
1.5.1 Otras funciones y beneficios de los CC.....	<u>910</u>
1.6 ESPECIES UTILIZADAS PARA EL CULTIVO DE COBERTURA.....	<u>1112</u>
2. ANTECEDENTES.....	<u>1314</u>
3. OBJETIVOS.....	<u>1516</u>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	<u>1516</u>
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	<u>1516</u>
4. HIPOTESIS.....	<u>1516</u>
5. MATERIALES Y METODOS.....	<u>1617</u>
6. RESULTADOS.....	<u>1820</u>
7. DISCUSIÓN.....	<u>2526</u>
8. CONCLUSIÓN.....	<u>2628</u>
9. BIBLIOGRAFIA.....	<u>2728</u>

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto sobre el establecimiento y producción de biomasa aérea de *Conyza bonariensis*, *Zea mays* y *Amaranthus spp*, que generan los cultivos de cobertura conformados por *Triticum aestivum* y *Vicia villosa*, sembrados individualmente o consociados en (i) la misma línea o (ii) en líneas alternas y con dos niveles de disponibilidad de recursos (i) testigo sin fertilizantes y (ii) con fertilizantes.

El ensayo se realizó en la campaña agrícola 2020 en la localidad de Baigorrita, provincia de Buenos Aires. Se utilizó variedad Pemán de *Vicia villosa*, y ACA 602 de trigo (en adelante T). La densidad de plantas de vicia (en adelante V) lograda fue de 90 pl/m² y 45 pl/m² en los tratamientos individuales y en los tratamientos en misma línea o líneas alternas con trigo, respectivamente. Por su parte, la densidad de trigo lograda fue de 320 pl/m² al momento de interrupción del crecimiento con la aplicación de Glifosato (a razón equivalente de 3 litros por hectárea) en todos tratamientos en los que la gramínea fue evaluada.

Los resultados demuestran que en los tratamientos fertilizados de T+V y V se registró un menor número de plántulas de *Amaranthus sp* relacionados con la mayor producción de biomasa aérea de estos CC. La consociación T+V redujo significativamente la biomasa de *C. bonariensis*. Para el caso de *Zea mays L*, la mayoría de los tratamientos con T y V consociados redujeron significativamente su biomasa, con diferencias significativas respecto de los tratamientos individuales.

Los resultados permitieron confirmar que intensificar la rotación con un mayor número de cultivos, debido a la inclusión de CC en el período conocido como barbecho, produjo un impacto negativo en el crecimiento y desarrollo de las distintas especies de malezas evaluadas en ese período. Con estos resultados es posible concluir que la siembra consociada de T y V sería de importancia para el manejo y control racional de estas malezas, con un menor uso de herbicidas en comparación a sistemas convencionales de producción.

PALABRAS CLAVE

Malezas, competencia, manejo integrado de malezas, cultivo de cobertura, trigo, vicia.

1. INTRODUCCION

1.1 MALEZAS

Considerando las adversidades bióticas que afectan a los diferentes cultivos extensivos en la Argentina, las malezas ocupan un lugar preponderante (Papa y García, 2020). Son especies exitosas, de aparición espontánea, que crecen en ambientes perturbados por el hombre y que no constituyen una clase botánica en particular. En comparación a los cultivos, tienen mayor nivel de competencia y capacidad para colonizar nuevos ambientes (Altieri y Liebmann, 1988).

Interfieren negativamente con el cultivo en forma directa a través de la competencia por recursos como los nutrientes del suelo, el agua y la luz y/o por efectos alelopáticos; y de manera indirecta, al ser hospedantes de patógenos e insectos, o al interferir con el proceso de cosecha y comercialización del grano (Labrada y Parker, 1996).

Las malezas poseen estrategias adaptativas muy exitosas en situaciones de estrés debido a su producción elevada de semillas y su variabilidad genética (Altieri y Liebmann, 1988; Papa y García, 2020). La cantidad de reservas acumuladas en órganos de propagación vegetativa o almacenaje conduce a una rápida expansión del follaje, un sistema aéreo y subterráneo vigoroso y alta tasa de crecimiento, lo que permite un rápido aprovechamiento de los recursos del ambiente y una expansión tanto vertical como horizontal que resulta en una gran densidad de vástagos y raíces (Papa y García, 2020).

El banco de propágulos (semillas, frutos, rizomas, estolones, tubérculos o cualquier otra forma de propagación) constituye entonces la pieza clave del proceso de regeneración de la vegetación y es contra esto que el ecosistema agrícola debe sobreponerse al momento de implantar un cultivo (Grime et al., 1982).

1.2 PRÁCTICAS DE CONTROL

Desde tiempos remotos y hasta épocas recientes, el problema de malezas fue enfocado desde el punto de vista de su exclusión en el lote, mayoritariamente desde una

concepción reactiva más que proactiva. Tal como expresa Went (1973), el agricultor para lograr ese objetivo, acudía a diferentes tácticas de control, en su mayoría ineficaces e improductivas, demostrando la falta de conocimiento para el abordaje de este problema.

En la década del 60, el control de malezas se realizaba empleando pocos herbicidas hormonales y algunas labranzas, las que jugaban un rol fundamental en el proceso productivo. A fines del 70 se comienza a comercializar en Argentina el glifosato (marca comercial Round-Up). Los tratamientos herbicidas de post emergencia se complementaban con escardas posteriores (Papa y Tuesca, 2014). El manejo de malezas era “la etapa más costosa, compleja y exigente en conocimientos, por ende, rico en la aplicación de tecnología de procesos” (Papa y García, 2020) y los resultados no siempre permitían satisfacer las expectativas (Papa y Tuesca, 2014).

A mediados de los 80, los herbicidas inhibidores de la acetolactato sintasa (ALS) brindaron soluciones de mayor simplicidad y menor dependencia del conocimiento agronómico (Papa y García, 2020). Estos herbicidas se caracterizaban por su alta eficacia, amplio espectro de control, adecuada selectividad en el cultivo, prolongado poder residual y muy baja toxicidad para animales. La adopción de esta tecnología permite migrar de un esquema de manejo de malezas, basado en la aplicación de tecnologías de procesos, a uno basado en tecnología de insumos (Papa y Tuesca, 2014).

El uso indebido de estos herbicidas dio lugar, a principios de los 90, al primer caso de resistencia registrado en Argentina: el de *Amaranthus quitensis* (yuyo colorado) (Tuesca y Nisensohn, 2001). En esa misma década, asociado con los problemas de degradación de suelos como consecuencia del exceso de labranzas, favorecido por relaciones de precios convenientes y por la disponibilidad de herramientas químicas y mecánicas, comenzaron a afianzarse los métodos conservacionistas, en especial la siembra directa, a la que el cultivo de soja se adaptó muy bien. Al poco tiempo se evidenció un cambio sustancial en la flora de malezas con un importante incremento en la abundancia relativa de gramíneas y especies con semillas transportadas por el viento y la disminución de latifoliadas anuales, como por ejemplo *Datura ferox* (chamico) (Tuesca *et al.*, 2001; Puricelli y Tuesca, 2005).

En 1996 se incorpora al sistema productivo la soja tolerante a glifosato, que permitió el afianzamiento de la tecnología de insumos en los sistemas agrícolas, dentro de un modelo muy simple y económicamente exitoso basado en el monocultivo, el empleo de uno o unos pocos herbicidas, la ausencia de labranzas y el alquiler de la tierra por un plazo muy breve (Papa y García, 2020). De este modo, se arraigó la idea que “cuando una tecnología pierde eficacia, es prontamente sustituida por otra más efectiva, simple y económica” (Papa y García, 2020). Sin embargo, cada nuevo herbicida o nueva tecnología aplicada al logro de esa finalidad, representó solo una ilusión, inicialmente sobreestimada en sus capacidades y repetidamente frustrada en sus resultados finales (Papa y Tuesca, 2010 citado por Fernández et al., 2017).

La presión de selección ejercida por el conjunto de componentes del modelo descrito hasta aquí fue, en gran medida, responsable de la crisis en materia de manejo de malezas. Estos procesos selectivos obligan la aplicación de sucesivos refinamientos de la tecnología de control, como el uso de mezclas de herbicidas, manejo de dosis y momentos de aplicación, entre otros (Papa y García, 2020).

1.3 EL PROBLEMA DE LA RESITENCIA Y TOLERANCIA

Si bien, el tratamiento con herbicidas sustituyó en los últimos años otras prácticas de control (Diez de Ulzurum, 2013), la aparición generalizada de malezas resistentes y/o tolerantes a herbicidas, constituye un factor condicionante para su control (Papa y García, 2020).

Se consideran tolerantes a todas aquellas especies que, en un estado fenológico dado, nunca fueron susceptibles al herbicida, lo que, sumado a la eliminación de la competencia de otras malezas, da como efecto directo un incremento en la densidad de su población, mientras que una especie es resistente cuando puede sobrevivir y reproducirse luego de la aplicación de un herbicida al que era susceptible originalmente (Metzler et al., 2013).

La implementación inadecuada de medidas de control en poblaciones resistentes a determinados herbicidas conlleva, a una mayor presión de selección incrementando la adopción de resistencia de nuevas especies o de una misma especie de maleza a diferentes principios activos (Heap y LeBaron, 2001)

Según datos estadísticos de la Red de Conocimientos en Malezas Resistentes (REM, 2020), en la Argentina actualmente se han registrado 39 biotipos y 21 especies de malezas resistentes a 4 mecanismos de acción diferentes: EPSPs (glifosato), ACCasa (graminicidas selectivos post emergentes), ALS (imidazolinonas, sulfonilureas y triazolpirimidinas) y hormonales. También se encontraron casos de resistencia cruzada y al menos 11 casos de resistencia múltiple. Todos estos casos en conjunto crecen, a partir del año 2010, a una tasa de aproximadamente 4 biotipos y 2 especies por año, con algún tipo de resistencia (Papa y García, 2020). Entre las de mayor impacto, resulta importante mencionar:

Amaranthus sp (“Yuyos colorados”). Pertenecen a la familia de las Amarantáceas y son especies de ciclo anual, de emergencia primaveral temprana, vegetación primaveral y estival y floración primaveral tardía hasta otoñal. Es una de las malezas más importantes de los cultivos extensivos de verano, incluso puede afectar los cultivos de invierno en sus últimas etapas. Aunque prefiere suelos fértiles y arenosos, prospera también en diferentes tipos de suelos por su plasticidad. En Argentina estas especies han desarrollado resistencia tanto a glifosato como a herbicidas inhibidores de la enzima ALS, por ejemplo, imazetapir, clorimurón etil y flumetsulam (Tuesca y Nisensohn, 2001; Papa y Tuesca, 2014; Bertolotto y Marzetti, 2017).

Conyza bonariensis (“rama negra”). Es una especie perteneciente a la familia de las Asteráceas, de ciclo anual que se multiplica por semillas, las cuales germinan principalmente en otoño e invierno, aunque un pequeño porcentaje es capaz de germinar en primavera. Su ciclo concluye en primavera-verano (Papa y Tuesca, 2014). Es una de las malezas más importantes en la finalización del ciclo de cultivos de invierno y al comienzo de cultivos de verano y pasturas. Se caracteriza por ser sumamente agresiva y en los últimos años, se ha presentado como una maleza de difícil control con la tecnología de uso actual (Metzler *et al.*, 2013). Exhibe una tolerancia natural muy alta al glifosato, la cual aumenta paralelamente al desarrollo de la planta. Estudios realizados por investigadores del INTA de la EEA Oliveros y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, detectaron que la sensibilidad de rama negra al glifosato estuvo fuertemente condicionada por el tamaño de las plantas. Experiencias mostraron que los inhibidores de la Proto Porfirinogen Oxidasa (PPO) de tipo quemante, tales como carfentrazone,

flumioxazin, piraflufen, saflufenacil, oxifluorfen (Papa *et al.*, 2010) exhibieron un pobre desempeño sobre plantas en estado reproductivo (Papa y Tuesca, 2014). Asimismo, se ha confirmado su resistencia a aplicaciones post emergentes de herbicidas inhibidores de ALS. En uno de sus estudios, Balassone *et al.* (2019) detectaron una población de rama negra del Departamento de Caseros (Santa Fe) con resistencia a herbicidas inhibidores de ALS.

Zea mays L. (“maíz guacho”) es una especie de ciclo anual que en los últimos años se transformó en una auténtica maleza resistente a glifosato. Puede originarse a partir de cruzamientos espontáneos, sin embargo, la forma más frecuente de aparición en lotes agrícolas se da por la pérdida de granos durante la cosecha y a partir de las espigas que caen al suelo como resultado de plantas quebradas o volcadas. Algunos estudios mostraron una correlación positiva entre la adopción de híbridos de maíz resistentes a glifosato y el incremento de casos de maíz guacho en cultivos de soja que siguen al maíz. Las plantas de maíz guacho son altamente competitivas, tanto en cultivos de soja como en maíz, además de dificultar la cosecha y reducir la calidad comercial del producto. En un experimento efectuado en la EEA Oliveros del INTA se determinó pérdida significativa de rendimiento de soja del 14% a partir de densidades de 0,5 plantas/m² de maíz guacho (Papa, 2012 en Papa y Tuesca, 2014).

1.4 MANEJO INTEGRADO DE MALEZAS

Frente a la posibilidad de que continúen manifestándose problemas de tolerancia y/o resistencia a herbicidas se presenta como necesaria la adopción de una solución integral que no esté enfocada únicamente en procesos de corto plazo (eliminación de competencia por recursos) (Fernández, *et al.*, 2017; Bertolotto y Marzetti, 2017), sino que también tenga en cuenta la verdadera escala espacio-temporal en la que se produce el proceso de enmalezamiento (Guglielmini, 2003).

Considerando las alternativas disponibles, y pretendiendo aportar a la sustentabilidad desde la ciencia de las malezas, el manejo integrado de malezas (MIM) constituye prácticamente la única opción para lograr ese objetivo (Papa y García, 2020).

El MIM tiende a evitar o atenuar el impacto que cada maleza tiene sobre el rendimiento de los cultivos (Zanettini y Orden, 2020). Su objetivo es emplear los medios disponibles para

favorecer la competencia del cultivo frente a estas (Papa *et al.*, 1997). Esto supone identificar correctamente las malezas y su nivel de infestación, conocer aspectos claves de su biología y ecología, como así también el efecto competitivo, los umbrales económicos y la utilización de métodos de control efectivos, económicamente viables y seguros para el ambiente (De la Fuente y Benech Arnold, 2002).

El MIM consiste entonces en la combinación de diferentes métodos, aplicados sobre la base del conocimiento de la biología de las malezas, para reducir su densidad poblacional y mantenerlas por debajo de un umbral de daño económico. Entre estos métodos se encuentran los culturales (rotación de cultivos, implementación de cultivos de cobertura, entre otros), químicos (empleo de herbicidas con extrema racionalidad tanto en la elección de los mecanismos de acción como en la dosificación y oportunidad de aplicación), mecánicos (labranzas, cortes mecánicos y desmalezado manual) y eventualmente biológicos (estos últimos aun no suficientemente desarrollados a nivel de cultivos extensivos). También participan fuertemente en el MIM los métodos preventivos (monitoreo de los lotes, limpieza de maquinarias y vehículos, el empleo de semilla certificada, el desbaste de animales antes del ingreso al lote, etc.). Estos se diferencian de los métodos curativos, por ser principalmente proactivos y en menor medida reactivos (Papa y García, 2020).

Una parte importante de la estrategia del manejo cultural, es generar, por medio de una especie cultivada, un ambiente inadecuado para el crecimiento y desarrollo de las malezas a través de procesos de competencia por recursos del medio o evitar y/o disminuir la germinación de semillas y el establecimiento de plántulas de estas especies indeseadas. En este sentido, la inclusión de cultivos de cobertura en la rotación entre dos cultivos comerciales es un buen método preventivo que puede ser utilizado en estrategias del MIM (Lal *et al.*, 1991).

1.5 CULTIVOS DE COBERTURA. IMPLICANCIA PARA EL MIM

Un cultivo de cobertura (CC) es una cobertura vegetal viva, temporal o permanente, que cubre el suelo y que se cultiva en asociación con otras especies (intercalado, en relevo o en rotación) (Aapresid, 2016, en Fernández *et al.*, 2017). Las especies vegetales, generalmente forrajeras gramíneas, leguminosas o crucíferas, se siembran entre dos cultivos de verano y no son incorporadas, ni destinadas al pastoreo animal ni a la cosecha

de granos (Scianca, 2010). Sus residuos quedan en superficie protegiendo al suelo y liberando nutrientes como resultado de procesos de degradación de la biomasa aérea y radical (Fernández *et al.*, 2007; Scianca, 2010; Lardone *et al.*, 2013).

La inclusión de CC en la rotación entre dos cultivos comerciales es un método preventivo que puede ser usado para la supresión o retardo de la emergencia de ciertas malezas (tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas) (Lal *et al.*, 1991). Los CC afectan el ciclo de vida de estas especies al modificar el ambiente que exploran durante el proceso de germinación y establecimiento entre la cosecha de un cultivo y la siembra del próximo, lo que determina en consecuencia, una menor probabilidad de establecimiento de malezas previo a la siembra (Murrell *et al.*, 2017).

La habilidad de los CC para suprimir la emergencia y crecimiento de las malezas está relacionada con la cantidad de biomasa producida (Liebman y Davis, 2000) y/o con la liberación de sustancias inhibitorias (Mohler y Teasdale, 1993; Teasdale, 1996). Es decir, producen una marcada interferencia lumínica (efecto de sombreo) evitando o disminuyendo la llegada de luz al suelo, dando como resultado una menor calidad de la luz necesaria para los procesos de germinación y emergencia de plántula, fundamentalmente en especies fotoblásticas (Belluccini, 2012). En otros casos, liberan sustancias alelopáticas impidiendo el establecimiento de ciertas especies. También se reconoce a la competencia por recursos que los CC tienen sobre las poblaciones de malezas generando en consecuencia un menor consumo de agua y de nutrientes, como así también cambios en la temperatura del suelo o impedimentos físicos que impactan negativamente sobre la emergencia de las plántulas (Bertolotto y Marzetti, 2017).

1.5.1 Otras funciones y beneficios de los CC

Además de controlar malezas, el uso de CC brinda funciones muy amplias y multipropósitos, que también se relacionan con una serie de efectos benéficos que ejercen en el agroecosistema (Fernández *et al.*, 2017; Papa y García, 2020), como ser: (i) generación de macroporosidad (para la incorporación del agua de lluvia), (ii) captación de los excedentes de agua (control de recargas), (iii) disminución de la temperatura del suelo (que atenúa el estrés al que es sometido el cultivo) y (iv) lixiviación de nutrientes, ya que las coberturas muchas veces logran incorporar a la biomasa parte de los nutrientes que liberan las raíces de muchos cultivos de verano. Los CC funcionan además para mitigar la

concentración de nutrientes móviles como nitrógeno (N) en napa de agua, por un lado, evitando la lixiviación de nitratos y por el otro consumiendo nitratos de la napa (Bertolotto y Marzetti, 2017).

Otros beneficios incluyen el aporte de N, sobre todo en esquemas de maíces tardíos donde se siembra vicia como cobertura antecesora, permitiendo así fijar al N en los primeros meses de la primavera; y el aporte de Carbono (C). La inclusión de cultivos de cobertura en la rotación puede incrementar el contenido de materia orgánica (MO) (Scianca *et al.*, 2006; Sainju *et al.*, 2007; Restovich *et al.*, 2011), 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 (P) (Bertolotto y Marzetti, 2017; Murrell *et al.*; 2017). Scianca *et al.* (2006); Álvarez *et al.* (2008); Basanta *et al.* (2010) y Cazorla *et al.* (2010) observaron un efecto positivo y de corto plazo de los cultivos de cobertura bajo siembra directa sobre la fracción lábil de la materia orgánica (Romaniuk *et al.*, 2018).

También el CC favorece el almacenaje de agua ya que 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. Permite además disminuir sensiblemente la evaporación y por lo tanto se evita que las sales se acumulen en superficie impidiendo el normal desarrollo del cultivo siguiente. Por otra parte, 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 (Capurro, 2015; INTA, 2016; Bertolotto y Marzetti, 2017).

Los CC no son cultivos de renta *per se*. Las especies que se utilizan para tal fin, se siembran posteriormente a la cosecha de un cultivo y se mantienen en crecimiento hasta un período previo a la siembra del próximo. Se diferencia de los abonos verdes porque no se incorporan, no se consumen ni se cosechan (Restovich *et al.*, 2011).

Más allá de las ventajas y beneficios que se atribuye a los CC, es necesario tener en cuenta que requieren de una mayor planificación, logística y conocimiento, frente a otras

tecnologías de insumos habitualmente utilizadas (Bella, 2015). Para el manejo de un CC, el momento apropiado para culminar con su ciclo de vida es clave. Es necesario producir materia seca sin que ello comprometa la disponibilidad de agua y nutrientes necesarios para el cultivo venidero. Este problema se intensifica en regiones con escasa reposición de agua en el perfil del suelo a través de lluvias previo a la siembra del cultivo. (Fernández *et al.*; 2005).

La utilización de éstos cultivos durante el período invernal, normalmente improductivo en sistemas donde predomina el monocultivo de soja y que por ende deja un barbecho extremadamente largo en la época con mayor riesgo de erosión; permite mantener el suelo cubierto y reciclar nutrientes, produciendo un nuevo ingreso de rastrojo al sistema. (Ernst, 2004).

1.6 ESPECIES UTILIZADAS PARA EL CULTIVO DE COBERTURA

Las especies utilizadas como CC son mayormente leguminosas, como vicias, y gramíneas, como centeno, trigo, cebada, avena, triticale y raigrás (Restovich *et al.*, 2011). La incorporación de leguminosas es ampliamente difundida debido a su capacidad para fijar N atmosférico (Reicosky y Forcella, 1998), con el consecuente enriquecimiento de N edáfico y disponibilidad para los cultivos (Kuo y Jellum, 2000). Por su parte, la presencia de una gramínea invernal es útil para absorber nitratos residuales, aportar C, N, azufre (S) y P, e incrementar la cobertura de suelo durante el período invernal (Ruffo, 2003, citado por Romaniuk *et al.*, 2018).

Entre las especies leguminosas predomina vicia que, como se mencionó anteriormente, poseen una alta capacidad para acumular N por fijación simbiótica a través de sus raíces (Capurro, 2015 citado por Fernández *et al.*, 2017). Su incorporación permite una mayor infiltración del agua y una reducción significativa de las pérdidas de suelo, se aprovechan mejor los nutrientes que son liberados para el cultivo de grano y permiten controlar malezas de difícil eliminación con herbicidas (Capurro, 2015).

En el mercado argentino existen dos especies de vicia (*Vicia villosa* y *V. sativa*), las cuales no solo se diferencian por sus características morfológicas sino también por otros aspectos, como la adaptación a diferentes situaciones ambientales. *Vicia villosa* presenta una mayor producción de materia seca (MS) que *Vicia sativa*, por su mayor tolerancia al

frío, resistencia a la sequía y una mayor adaptación a las condiciones edáficas (Bertolotto y Marzetti, 2017). Además, presenta un porte más rastrero que *V. sativa*, con tallos más bien frágiles y largos, lo que le permite una cobertura más temprana del suelo y por ende mayor incidencia negativa sobre el establecimiento y desarrollo malezas. Entre otros beneficios, la vicia mejora la eficiencia del uso del agua y disminuye la erosión hídrica del suelo.

Resulta una herramienta apropiada para el manejo de malezas de otoño-invierno-primavera y también para las estivales. Las primeras por competencia directa y las segundas por el residuo dejado en superficie (Bertolotto y Marzetti, 2017).

El potencial productivo de la vicia depende de la fecha de siembra, las cuales van desde fines del verano hasta mediados de invierno (Baigorria, 2011). Algunos experimentos han demostrado 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 su siembra se realice en los meses de otoño. La implantación suele ser muy lenta en meses de invierno (junio-julio), por lo que, si se siembra junto con gramíneas, que tienen una implantación y tasa de crecimiento alta, se corre el riesgo de generar una competencia muy marcada entre ellas con menor establecimiento de la vicia.

Tal como indica Vanzolini *et al.* (2013), el género *Vicia* aparece como el más indicado para utilizar como CC no solo por la fijación biológica de nitrógeno (FBN) sino también porque tiene una buena producción de biomasa, en muchos casos similar a las gramíneas. Estos autores destacan que el conocimiento de la dinámica de producción de materia seca y la acumulación de N en la biomasa de la planta durante el ciclo ayuda a la toma de decisiones de cuál sería el momento adecuado para interrumpir el CC y generar su máximo beneficio sin perjudicar al cultivo de cosecha (Bella, 2015).

Por su parte, las especies gramíneas invernales sembradas luego de los cultivos de verano contribuyen a la absorción de nitratos residuales, aportan C y compiten con las malezas invernales. Tal como se expuso anteriormente, entre las gramíneas más utilizadas como CC se encuentran centeno (*Secale cereale L.*), por su resistencia al frío, tolerancia a sequía y producción de biomasa, avena (*Avena sativa L.*), cebada (*Hordeum*

vulgare L.) y raigrás (*Lolium multiflorum* L.). El centeno es un cultivo con un extenso sistema radical, que produce abundante biomasa, y puede suprimir la germinación y emergencia de ciertas especies de malezas (Koger *et al.*, 2002; Mehring *et al.*, 2016). Algo similar ocurre con el trigo (*Triticum aestivum*). En este sentido, Kruk *et al.* (2006) en experimentos a campo, encontraron una menor tasa de germinación de semillas de malezas (*Raphanus sp.* y *Portulaca oleracea*) sembradas en superficie sobre un cultivo de trigo. Esta reducción en la tasa de germinación se obtuvo a través de la modificación del ambiente lumínico y, en consecuencia, de la relación del tipo de luz rojo/rojo lejano (Almeida *et al.*, 2018).

2. ANTECEDENTES

En los últimos años, diferentes experiencias han mostrado los efectos positivos del CC en el control de las malezas (Girón *et al.*, 2016; Buratovich y Acciaresi, 2017; Garay, 2018).

En un experimento sobre CC y cultivos de cosecha invernales de la Chacra Aapresid en Bandera, Santiago del Estero (2017), se concluyó, que dentro de las especies gramíneas evaluadas, trigo, triticale, cebada y centeno han sido los CC más supresores de malezas (Bertolotto y Marzetti, 2017).

Otras investigaciones, tales como las de Baigorria (2009), evaluaron distintas especies factibles de ser utilizadas en sistemas de siembra directa. Encontraron que los CC provocan una disminución de agua útil para los sembradíos siguientes y también descubrieron la capacidad que estos tienen para controlar la emergencia de malezas. En su trabajo realizado en Manfredi provincia de Córdoba, evaluaron las especies *Avena sativa* consociada con *Vicia sativa*, Centeno (*Secale cereale*), Trigo (*Triticum aestivum*) y *Vicia sativa* pura, siendo esta última la de mayor materia seca acumulada.

En el mismo sentido Cazorla (2011), en su estudio realizado en Marcos Juárez con el objetivo de plantear a los CC como una alternativa al barbecho químico, encuentra que éstos son un efectivo método para el control de malezas, aun provocando la disminución de agua útil para el cultivo siguiente, tal cual lo hallado por Baigorria (2009). En su investigación se identifica a la *Vicia sativa* como el mejor antecesor para el cultivo de maíz.

En línea con los estudios anteriores, Buratovich y Acciaresi (2017) en su investigación realizada en Pergamino en la campaña 16/17, evaluaron los CC como moduladores de la emergencia de malezas. Encontraron que, durante la etapa de crecimiento, hubo una menor emergencia de malezas en los CC de *Avena sativa*, *Avena sativa/Triticale*, *Avena sativa/Vicia sativa* y *Triticale/Vicia sativa*. A su vez, durante el desarrollo de los mismos, se manifestó mayor presencia de malezas en el tratamiento de barbecho químico. Hacia final de ciclo, la avena fue la que presentó mayor materia seca de los CC ensayados. Los autores señalan que los altos niveles de materia seca de los CC en pie como sus residuos, limitaron la emergencia de las malezas en su estudio.

La utilidad del CC en el control del número de malezas, también fue observado por Girón *et al.* (2016) en General Villegas (Buenos Aires). Los autores compararon un centeno sembrado el 8 de mayo como CC y la aplicación de glifosato, 2,4 D éster y metsulfurón el 1 de julio. Al finalizar el período de barbecho largo, observaron que en el CC la cantidad de yuyo colorado (*Amaranthus hybridus*) fue 2,4 veces menor que en el tratamiento con herbicidas.

Lo mencionado hasta el momento demuestra la importancia de los CC como herramienta clave dentro de un MIM. También es importante mencionar que a pesar de conocer el impacto negativo que estos cultivos tienen sobre el establecimiento de malezas en suelos cultivados, se desconoce mayormente la magnitud de la interferencia negativa que puede ofrecer el trigo, en relación a diferentes balances competitivos establecidos por la densidad de los individuos intervinientes.

Con este estudio se pretendió evaluar el efecto competitivo sobre malezas a través de la producción de biomasa aérea, especies emergidas y porcentaje de establecimiento de cada una de ellas, con distintas alternativas de CC integradas por dos especies, trigo y *Vicia villosa*, sembradas individualmente y consociadas en dos disposiciones de siembra (i) en la misma línea o (ii) en líneas alternas y, en dos niveles de disponibilidad de recursos (i) testigo sin fertilizantes y (ii) con fertilizantes.

Se utilizó trigo, debido a que el conocimiento sobre su producción como CC y su comportamiento consociado con otra especie, como en este caso la *Vicia*, y la capacidad de competencia del mismo es mayormente desconocida, como no así la utilización de

otras gramíneas como cebada y centeno, las cuales son las más habitualmente usadas para esta práctica cultural.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto que generan sobre el establecimiento y producción de biomasa aérea de *Conyza bonariensis*, *Zea mays* y *Amaranthus spp* los CC conformados por *Triticum aestivum* y *Vicia villosa*, sembrados individualmente o consociados en (i) la misma línea o (ii) en líneas alternas y con dos niveles de disponibilidad de recursos (i) testigo sin fertilizantes y (ii) con fertilizantes.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la biomasa aérea de *Triticum aestivum* y *Vicia villosa*, en siembras individuales o combinadas; y con y sin fertilización
- Determinar en cada tratamiento la biomasa aérea y la densidad de plántulas establecidas de *Conyza bonariensis*, *Zea mays* y *Amaranthus sp*.

4. HIPOTESIS

H1: La intensificación de cultivos en la rotación de un lote, debido a la inclusión de un CC (en el período conocido como barbecho), produce un impacto negativo en el crecimiento, desarrollo, y porcentaje de plántulas de *C. bonariensis*, *Zea mays* y *Amaranthus sp*. Esto se debe mayormente a efecto de interferencia negativa generada por los CC, a través de procesos de competencia por recursos del medio y/o alelopatía.

H2: *Vicia villosa* es la especie con mayor habilidad competitiva y de mayor acumulación de biomasa aérea. Esto da lugar a una marcada interferencia negativa sobre los procesos

de establecimiento, crecimiento y desarrollo de *C. bonariensis*, *Zea mays* y *Amaranthus sp.*

5. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la campaña agrícola del año 2020 en la localidad de Baigorrita, provincia de Buenos Aires, en un establecimiento agrícola, situado en el partido de Junín, comprendido en la parcela 054-045707-7 coordenadas -34.7657498883107, -60.9317128387882.

Se realizó un ensayo en parcelas semicontroladas, con un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados. Consistió de 4 disposiciones diferentes de CC; (i) trigo, (ii) vicia, y (iii) la consociación de trigo más vicia, tanto en líneas alternas como en la misma línea. Por cada uso y disposición se realizaron distintos tratamientos, un testigo sin fertilización y otro fertilizado. Los tratamientos fueron repetidos 4 veces.

Se utilizaron unidades experimentales de 4 m² para cada tratamiento y repetición, separadas por una zona buffer (de aislamiento) de 1 metro entre ellas. El suelo fue laboreado con rastra de discos y rastra, previo al establecimiento del ensayo. Durante el ensayo, el suelo de cada zona buffer fue laboreado en forma manual.

Se sembró vicia variedad Pemán y/o trigo variedad ACA 602 en diferentes estados de convivencia según el tratamiento, con el objetivo de obtener una densidad de 320 pl/m² de trigo al momento de interrupción de crecimiento en todos los tratamientos donde intervino esta especie. Para el caso de la vicia, se logró una densidad de 90 pl/m² en los tratamientos individuales, y 45 pl/m² en los tratamientos en la misma línea o en líneas alternas con trigo.

Respecto al trigo, se sembró con máquina sembradora DUMAIRE 760 de 35 surcos a 17,5 cm entre ellos.

Los tratamientos realizados en el ensayo se detallan en el cuadro 1. Consistieron en la combinación de diferentes relaciones y ambientes de convivencia de *Vicia villosa* (Vicia) y/o *Triticum aestivum* (Trigo), sembrados a 17,5 cm en todos los casos y fertilizados (a la siembra) dependiendo el tratamiento.

Tabla1. Tratamientos con Trigo y Vicia sembrados individualmente o consociados, regulados por la disposición de la siembra de cada especie y la fertilización del suelo.

#Trat	Tratamientos	
1	Trigo	sin Fert
2	Trigo	con Fert
3	Vicia	sin Fert
4	Vicia	con Fert
5	Trigo + Vicia (misma línea)	sin Fert
6	Trigo + Vicia (misma línea)	con Fert
7	Trigo + Vicia (líneas separadas)	sin Fert
8	Trigo + Vicia (líneas separadas)	con Fert

Los tratamientos de vicia pura o consociada fueron fertilizados únicamente con fosfato monoamónico 100 kg/ha (11N-52P2O5-0K) debido a que las leguminosas fijan N del aire y no responden a la fertilización nitrogenada. (Melgar *et al.*, 2016). Los tratamientos con trigo únicamente fueron fertilizados con Urea 200 kg/ha (46N-0P-0K); y 100 kg/ha (11N-52P2O5-0K) como arrancador del cultivo.

Para caracterizar el suelo, se tomaron muestras compuestas de suelo con barreno, tomando 15 submuestras a cada profundidad: a 20 cm de profundidad para determinar el nivel de P y a 0-20 cm; 20-40 cm y a 40-60 cm para determinar el contenido de N. Se enviaron a laboratorio para determinar la cantidad de P₂O₅, NO₃ y materia orgánica. Los resultados obtenidos fueron: 11 ppm de P. Representa un bajo nivel para el desarrollo

adecuado de vicia y trigo; 80 kilos de N-NO₃ entre las tres profundidades, siendo también de pobre a muy pobre el contenido de N en el suelo según el informe final de laboratorio y 1,8 % de materia orgánica (Laboratorio Agroanálisis Junín).

Se determinó en cada parcela la biomasa aérea representada por el peso fresco (PFA) y el peso seco (PSA) de malezas establecidas, y también de trigo y vicia. Las muestras fueron tomadas arrojando al azar un marco de 1 m². Se registró en cada muestra la densidad de plantas de trigo y/o vicia según el tratamiento, más la densidad de malezas presentes dentro del marco.

La interrupción del CC se realizó con la aplicación del herbicida glifosato formulado al 48% a razón de 3 litros/ha cuando el trigo se encontraba en estado de inicio de hoja bandera (Z 3.9 en escala de Zadoks). La aplicación se realizó con mochila manual.

Luego se procedió al pesaje de la biomasa fresca de cada especie con una balanza digital San-Up 9020. Posteriormente se llevaron las muestras a microondas para lograr el peso constante y determinar de esa manera el peso seco.

A través de la producción de biomasa, se determinó cuál de las especies o combinación de ellas generó un menor establecimiento y desarrollo de *C. bonariensis*, *Zea mays* y *Amaranthus sp.*

Se hizo análisis estadístico por medio de ANOVA y se analizaron las medias con el test Fisher ($p=0,05$).

6. RESULTADOS

La densidad de plantas de vicia lograda fue de 90 pl/m² y 45 pl/m² en los tratamientos individuales y en los tratamientos en la misma línea o líneas alternas con trigo, respectivamente. Por su parte, la densidad de trigo lograda fue de 320 pl/m² al momento de interrupción del crecimiento en todos tratamientos en los que la gramínea se evaluaba.

Respecto a la producción de biomasa seca, tal como se describe en la tablas 2 y el gráfico 1, el tratamiento de V c/fert. (3) se diferenció significativamente del resto de ellos

($p < 0.05$). Donde se combinó T+V no se determinó diferencias significativas entre la disposición de cada especie en la misma línea o en líneas alternas. En la misma línea de siembra, T+V c/fer se diferenció de T+V s/fer. En cambio, en líneas de siembra separadas de ambas especies, no hubo diferencias significativas para los tratamientos s/fer y c/fer. Finalmente, T s/fer. fue el tratamiento con menor producción de biomasa seca, diferenciándose significativamente del resto ($p < 0.05$).

Tabla 2. Peso seco aéreo (PSA) de los CC en kg/ha en cada tratamiento. Las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tratamientos	PSA Kg/ha	
Trigo sin Fert	1773,45	A
Vicia sin Fert	2102,75	B
T + V distinta linea sin Fert.	2140,95	B
Trigo con Fert	2178,5	B
T + V sin Fert	2214,55	B C
T + V distinta linea con Fert.	2319,8	C D
T + V con Fert	2352,6	D
Vicia con Fert	2685,4	E

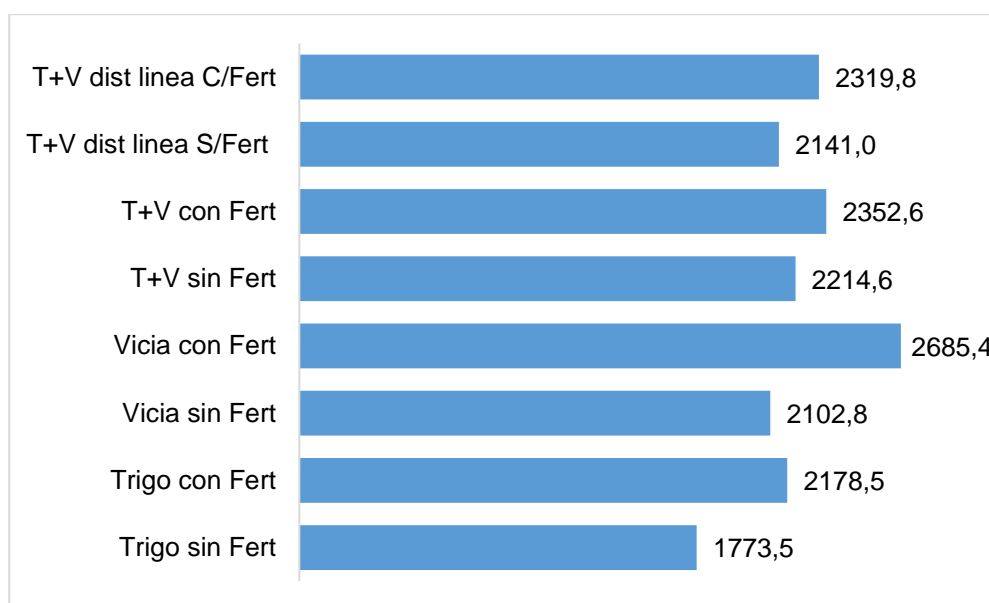


Gráfico 1. Producción de peso seco aéreo de los CC
Referencia: T: Trigo; V: Vicia; T+V: Trigo más Vicia; Fert.: Fertilización

En los tratamientos fertilizados se determinó mayor biomasa con respecto a su par sin fertilizar (tabla 3).

Tabla 3. Producción de biomasa según tratamientos fertilizados y no fertilizados (PSA)

TRATAMIENTOS	PSA (kg/ha)	
	S/FERTILIZAR	C/FERTILIZANTE
T	1773,45	2178,5
V	2102,75	2685,4
T+V misma línea	2214,55	2352,6
T+V distinta línea	2140,95	2319,8

Referencia: T: Trigo; V: Vicia; T+V: Trigo más Vicia; Fert.: Fertilización

Luego del secado de los CC con glifosato, las principales malezas establecidas fueron: *Conyza bonariensis*, *Zea mays L.* y *Amaranthus sp.*

En el caso de *Amaranthus sp* se determinó el número de plantas por m² ya que los nacimientos se dieron muy cercanos a la fecha de terminar con glifosato el CC por lo cual el peso aéreo era insignificante y no se pudo detectar con balanza de precisión. Los tratamientos fertilizados de T+V y V tuvieron menor número de plántulas de *Amaranthus sp* relacionados con la mayor producción de biomasa aérea de estos CC (tablas 4 y gráfico 2).

Tabla 4. Densidad media de plántulas de *Amaranthus sp.* (nro/m²) Test: LSD Fisher. Las letras diferentes indican diferencias significativas (p<0,05).

Tratamiento	Densidad (pl/m ²)	
T+V con Fert	2,75	A

Vicia con Fert	4	A B
T+V distinta línea con Fert.	6,5	B
T+V sin Fert	7,75	C D
Vicia sin Fert	8	C D
T+V distinta línea sin Fert.	9,25	D E
Trigo con Fert	10,75	E F
Trigo sin Fert	12,5	F

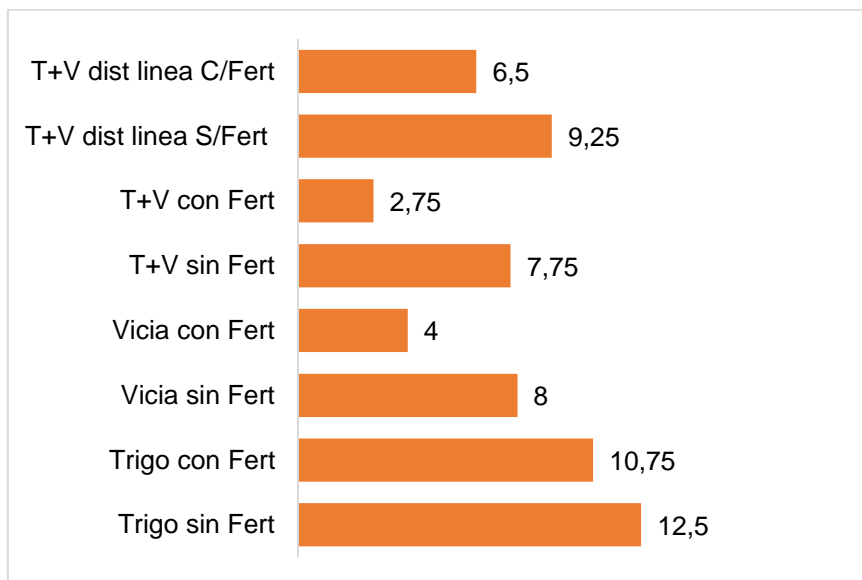


Gráfico 2. Densidad de plántulas de *Amaranthus* según tratamiento (nro/m²)
Referencia: T: Trigo; V: Vicia; T+V: Trigo más Vicia; Fert.: Fertilización

Los CC que tuvieron mayor peso aéreo exhibieron menor abundancia de malezas.

La consociación de trigo y vicia (T+V) redujo significativamente la biomasa de *C. bonariensis*; más que cualquier otro factor interviniente en cada tratamiento; como fue la disposición del cultivo en la misma línea o en líneas alternas, con o sin fertilizante (tabla 5).

Tabla 5. Peso seco aéreo de *C. bonariensis* establecida en cada tratamiento. Las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$).

Tratamiento	PSA (gms)	
T + V con Fert	1,35	A
T + V distinta línea con Fert.	1,68	A
T + V distinta línea sin Fert	2,75	A
T + V sin Fert	2,8	A
Vicia con Fert	11,7	B
Trigo sin Fert	18,4	C
Trigo con Fert	18,48	C
Vicia sin Fert	27,55	D

La densidad de *C. bonariensis* también se vio afectada por la presencia de CC, donde los tratamientos con siembra consociadas, tuvieron la menor densidad de *C. bonariensis* (tabla 6 y gráfico 3).

Tabla 6. Densidad de *C. bonariensis* según el tratamiento.

Las letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0,05$). o Test: LSD Fisher. Alfa=0,05

Tratamiento	Densidad (nro pl/m ²)	
T+V distinta línea con Fert.	2,75	A
T+V con Fert	2,75	A
T + V distinta línea sin Fert.	3,5	A
T + V sin Fert	7,75	A
Trigo con Fert	28,75	B
Trigo sin Fert	31,25	B
Vicia con Fert	39,5	C
Vicia sin Fert	43,25	C

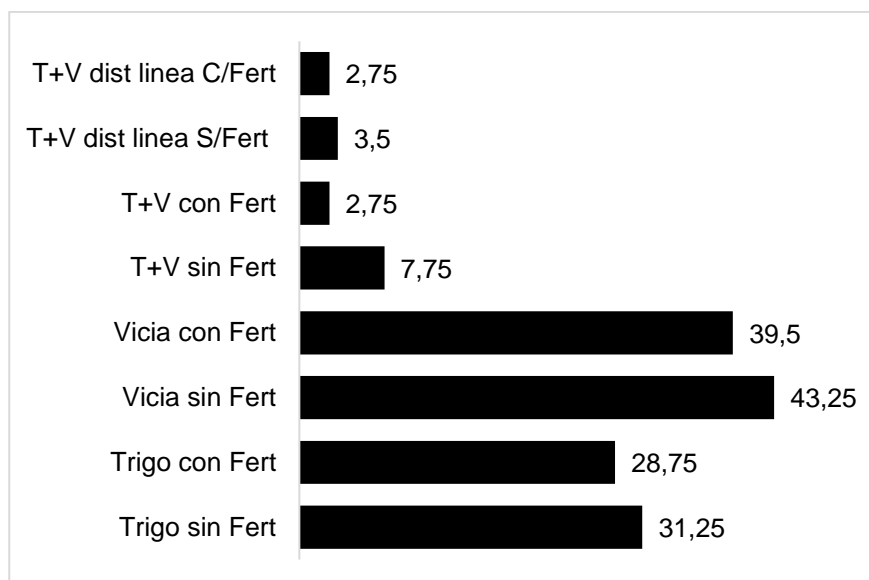


Gráfico 3. Densidad de *C. bonariensis* según el tratamiento. Colocar Título de los ejes y sus unidades

Para el caso de *Zea mays L*, la mayoría de los tratamientos con trigo y vicia consociados redujeron significativamente la biomasa de maíz y con diferencias significativas respecto de los tratamientos individuales (T y V, tabla 7).

Tabla 7. Peso seco de plántulas de maíz Test: LSD Fisher. Alfa=0,05.

Tratamiento	PSA (grs)	
Tratamiento	Medias	
T + V distinta linea con Fert.	11,13	A
T + V con Fert.	13	A
T + V distinta linea sin Fert.	13,75	A
T + V sin Fert.	16	A B
Vicia sin Fert.	23,5	A B C
Vicia con Fert.	29,5	B C
Trigo sin Fert.	30,5	B C
Trigo con Fert .	38,25	C

Para la densidad de maíz voluntario, solo el tratamiento de Trigo solo y sin fertilizante tuvo la mayor densidad de maíz y con diferencia significativa con respecto al resto de los tratamientos (tabla 8 y gráfico 4).

Tabla 8. Test:LSD Fisher. Alfa=0,05. Densidad de plántulas de maíz.

	Densidad (nro pl/m ²)	
Tratamiento	Medias	
T + V distinta linea sin Fert.	1,5	A
T + V distinta linea con Fert.	1,5	A
T + V sin Fert	1,75	A
T + V con Fert	1,75	A
Vicia sin Fert	2,5	A
Vicia con Fert	3	A B
Trigo sin Fert	3,25	A B
Trigo con Fert	4,5	B

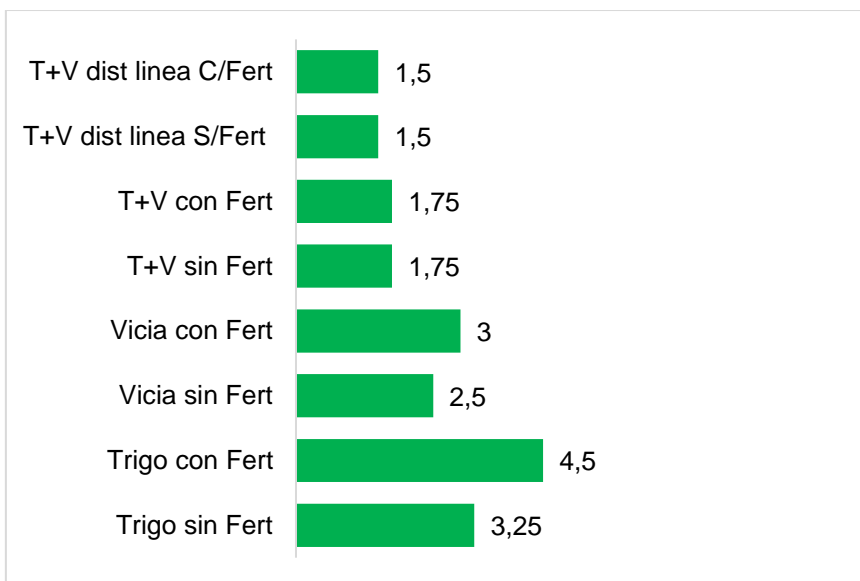


Gráfico 4. Densidad de plántulas de maíz

7. DISCUSIÓN

La biomasa total del tratamiento V+T c/fert, sembrando ambas especies en la misma línea o líneas alternas, fue mayor a la obtenida en forma individual. También se determinó en estos tratamientos, menor abundancia de malezas. Esto puede atribuirse a una mayor competencia por parte del CC lo que coincide con Liebman y Davis (2000), quienes plantean que la habilidad de los CC para suprimir la emergencia y crecimiento de las malezas está relacionada con la cantidad de biomasa producida. Trabajos realizados por Belluccini (2012) demuestran que la interferencia lumínica (efecto de sombreo) que producen los CC evitan o disminuyen la llegada de luz al suelo, dando como resultado una menor calidad de luz necesaria para los procesos de germinación y emergencia de plántula, fundamentalmente en especies fotoblásticas.

Trabajos similares realizados por Kruk *et al.* (2006), demostraron que la reducción en la tasa de germinación de semillas de *Raphanus sp.* y *Portulaca oleracea* sembradas en superficie sobre un cultivo de trigo se obtuvo a través de modificar el ambiente lumínico y, en consecuencia, de la relación del tipo de luz rojo/rojo lejano. Resultados similares fueron obtenidos por Almeida *et al.* (2018).

En este trabajo, luego de interrumpir el crecimiento de los CC con glifosato, las principales malezas establecidas fueron *Conyza bonariensis*, *Zea mays L.* y *Amaranthus sp.*, resultando *Conyza bonariensis*. El resto, por ser malezas que empiezan a nacer a fines de octubre cuando se está terminando el ciclo del CC con herbicida, no incidieron en el rinde final. En el caso de *Amaranthus sp* se determinó solo el número de plantas por m² ya que los nacimientos fueron pocos y muy cercanos a la fecha de la finalización del CC.

En las consociaciones V+T c/fert., fue donde menos emergencia de *Conyza bonariensis* se observó.. Por el contrario, vicia sembrada sola y s/fert presentó mayor abundancia de *Conyza bonariensis* debido a que hasta el momento de terminar su ciclo, la vicia no había logrado cubrir el suelo. Se supone que las malezas estarían más adaptadas a condiciones de secano con respecto a vicia. Capurro *et al.* (2012) obtuvo en *V. villosa* valores de biomasa similares tanto con siembra en la misma línea o separadas, al momento de discontinuar su ciclo en inicio de floración. Valores mayores de biomasa suelen registrarse cuando el ciclo del CC se lo termina en estados más avanzados de desarrollo y con adecuada disponibilidad hídrica (Capurro *et al.* 2012; Baigorria y Cazorla 2010).

En sus trabajos, Papa y Tuesca (2014) determinaron que los primeros nacimientos de *Conyza bonariensis* ocurren principalmente en otoño. En este ensayo, en el mes de agosto, cuando se supone que podrían ocurrir nacimientos más tardíos de *C. bonariensis*, la vicia aún no desarrolló suficiente biomasa como si lo hizo el trigo. En este sentido y de acuerdo a estos autores, los tratamientos en base a vicia, presentaron menores valores de eficiencia en términos de establecimiento de plántulas y generación de biomasa dando mayores chances a *C. bonariensis* para el logro de una mayor densidad y generación de biomasa. Posiblemente el hecho de sembrar vicia en una fecha inapropiada para su germinación, emergencia y desarrollo inicial, haya sido uno de los factores de mayor importancia en el establecimiento exitoso de *C. bonariensis*.

Todos los tratamientos consociados tuvieron efectos similares sobre el número (determinado solo en *Amaranthus*) y biomasa de las malezas, aunque en términos absolutos los tratamientos con fertilizantes resultaron mejores. Follet (2001) asevera con sus estudios que las fertilizaciones de los CC aumentan la producción de su biomasa y, de esta manera, el secuestro de CO₂, mejorando la cobertura su canopeo sin afectar el contenido de agua edáfica para el cultivo siguiente.

En línea con lo anterior, se pudo observar que en los tratamientos consociados de trigo más vicia, en líneas alternas, fertilizados o no, y vicia pura, fertilizada o no, fueron los tratamientos donde menor emergencia y menor producción de biomasa aérea de las malezas en cuestión existió. En correlación a los datos obtenidos, estos CC fueron los que mayor biomasa aérea seca produjeron. En síntesis, es posible asumir que a mayor producción de biomasa aérea del CC (independientemente si fueron consociados y/o fertilizados), menor será la emergencia y el número de plantas m² de estas especies malezas en estudio. Lo que implica o resulta, en una menor interferencia en el cultivo venidero.

8. CONCLUSIÓN

Valoración de hipótesis

Los resultados confirmaron la hipótesis H1 planteada al inicio del trabajo, donde se sugiere que la intensificación de cultivos en la rotación de un lote, debido a la inclusión de un CC, en el período conocido como barbecho, produce un impacto negativo en el crecimiento y desarrollo de las distintas especies de malezas presentes en ese periodo. Esto se debe mayormente a una rápida tasa de generación de estructuras vegetativas y habilidad competitiva por recursos del medio por parte del cultivo de cobertura lo que conlleva a un ambiente poco favorable para las especies malezas durante su proceso de establecimiento.

Para el caso de la hipótesis H2, se rechaza la idea que *Vicia villosa* resulta ser la especie con mayor capacidad de competencia por recursos y de mayor acumulación de biomasa aérea para suprimir el establecimiento de malezas.

La consociación de especies resultó ser más eficiente que la fertilización y la disposición de las especies sembradas; dentro de los factores involucrados en cada tratamiento para evitar o disminuir el establecimiento de las malezas.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la siembra de trigo y vicia en forma consociada sería de importancia dentro de estrategias para el manejo y control de malezas en forma racional, con un menor uso de herbicidas en comparación a sistemas convencionales donde el herbicidas es uno de los principales factores para el control de estas especies.

9. BIBLIOGRAFIA

Almeida, F., Eiza, M. y Carfagno, P. (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. *Fac. Agronomía y Cs. Agroalimentarias UM*, 9(1), 25-42. https://www.unimoron.edu.ar/static/media/doc_71631cfe942c11e9ad5808002797af99_o.pdf

Aapresid. 2016. Cómo convertir un cultivo de cobertura en nuestro mejor aliado.(en línea). Consultado el 22 de mayo de 2019 de <http://www.aapresid.org.ar/blog/como-convertir-un-cultivo-de-cobertura-en-nuestro-mejor-aliado/>

Baigorria, T; Cazorla, C; Santos, D; Pegoraro, V y Ortiz, J. 2012. Evaluación de especies como cultivo de cobertura en sistemas agrícolas puros en siembra directa (en línea). Marcos Juárez, INTA. Consultado el 10 de Noviembre de 2019. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/evaluacion-de-especies-como-cultivo-de-cobertura-en-sistemas-agricolas-puros-en-siembra-directa>

Belluccini, P. 2012. Cultivos de cobertura en el control de malezas (en línea). Consultado el 22 de mayo de 2019. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=U6TidflQ4fU>

Buratovich, MV y Acciaresi, HA. 2017. Cultivos de cobertura como moduladores de la emergencia de malezas naturales (en línea). Pergamino, Buenos Aires, Argentina. Consultado el 10 de Noviembre de 2019. Disponible en <https://inta.gob.ar/documentos/cultivos-de-cobertura-como-moduladores-de-la-emergencia-de-malezas-naturales>

Cazorla, C y Baigorria T. Antecesoros de maíz: barbecho o cultivos de cobertura. (en línea). Marcos Juárez, INTA. Consultado el 11 de Noviembre de 2019. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-antecesoros_de_maz.pdf

Cousens, R., Brain, P., O'Donovan, J. T. y O' Sullivan, P. A. 1987. El uso de ecuaciones biológicamente realistas para describir el efecto de la densidad de malezas y el tiempo relativo de emergencia de las mismas sobre el rendimiento de los cultivos. *Ciencia sobre malezas*. 35: 720-725.

De la Fuente, EB.; y Benech Arnold; RL. 2002. Importancia del uso de bases agroecológicas para el manejo de adversidades bióticas. En E.H. Satorre, R.L. Benech Arnold, G.A. Slafer, E.B. de la Fuente, D.J. Miralles, M.E. Otegui, y R. Savin (Eds.), *Producción de Granos. Bases Funcionales para su manejo* (pp. 561-577). Buenos Aires, Argentina: Facultad de Agronomía, UBA.

Diez de Ulzurum, P. 2013. Manejo de malezas problema (en línea). Consultado el 19 de mayo de 2018. Disponible en <http://www.roundupreadyplus.com.ar/descarga-contenidos-168/documento1-863f7a3f76314138ccd54cc3d8e7a7be>

Ernst, O. 2004. Efecto de la incorporación de una leguminosa invernal como cultivo de cobertura sobre las necesidades de nitrógeno de maíz sembrado sin laboreo. Tesis no publicada, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Fernandez, R; Funaro, D y Quiroga, A. 2005. Influencia de cultivos de cobertura en el aporte de residuos, balance de agua y contenido de nitratos. En: *Aspectos del manejo de los suelos en sistemas mixtos de las regiones semiárida y subhúmeda Pampeana*. Anguil: Ediciones INTA. Boletín de divulgación técnica N° 87, p. 25-31.

Grime, JP.; García, FCA. y Cervantes, RM. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación (en línea). México, Ed. Limusa. Consultado 21 de mayo 2018. Disponible en: <https://www.worldcat.org/search?q=ti%3AEstrategias+de+adaptaci%C3%B3n+de+las+plantas+y+procesos+que+controlan+la+vegetaci%C3%B3n&fq=yr%3A1982..1982+%3E&qt>

Labrada, R. y Parker, C. 1996. El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. En R. Labrada, J.C. Caseley y C. Parker. (Eds.), *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo* (p.403). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Lal, R., Regnier, E., Eckert, DJ., Edwards, WM. y Hammond, R. 1991. Expectations of cover crops for sustainable agriculture. En: *Cover Crops for Clean Water*, ed. Hargrove, W.L., p.1-11. Soil and Water Conservation Society Publication, Ankey, Estados Unidos de América.

Melgar, R., Torres Duggan M., y Lavandera J. 2016. El Manejo del Nitrógeno en la Soja: ¿Fijación Biológica o Fertilización?. Consultado el 20 de noviembre de 2018. Disponible en: <http://www.fertilizando.com/articulos/Manejo%20del%20Nitrogeno%20en%20la%20Soja%20-%20Fijacion%20Biologica%20o%20Fertilizacion.asp>

Papa, Tuesca y Lanfranconi. (s.f). Alerta: detección de un biotipo de Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*) resistente a haloxifop (graminicida selectivo post-emergente). INTA <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-alerta-sorgo-alepo-resistente-a-haloxifop.pdf>

Papa, J., Ponsa, J., Rossi, R. y Cepeda, S. 1997. Malezas y su control. En *El cultivo de la soja en Argentina* (pp. 311-328). Buenos Aires, Argentina.

Papa J. y Ciampitti I. 2009. Identificación y manejo de malezas. En F. García, I. Ciampitti y H. Baigorri (Eds.), *Manual del cultivo de soja* (pp. 77-98). Buenos Aires, Argentina: International Plant Nutrition Institute.

Pautasso, JM. (s.f). Pérdida del rendimiento del cultivo de soja por la presencia de rama negra y capín. Consultado el 02 de octubre de 2019. Disponible en <https://www.aapresid.org.ar/rem/wp-content/uploads/sites/3/2016/01/Pautasso-P%C3%A9rdida-rto-en-soja-por-Conyza-y-Cap%C3%ADn.pdf>

Reeves, DW. y Touchton, JT. 1991. Influence of fall tillage and cover crops on soil water and nitrogen use efficiency of corn grown on a Coastal Plain soil. 76-77. In: W.L. Hargrove (ed.) Cover crops for clean water. Proc. of an International Conference, April 9-11, 1991, Jackson, TN Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA.

Restovich, SB.; Andriulo, AE, y Améndola, C. 2011. Introducción de cultivos de cobertura en la rotación soja-maíz: efecto sobre algunas propiedades del suelo. *Ciencia del Suelo* 29 (1), 61-73.

Sattin, M y Berti, A (s.f). Parámetros para la competencia malezas-cultivos (en línea). Fao. Consultado del 16 de agosto de 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/y5031s/y5031s04.htm>

Scianca, C; Pérez, MB; Barraco, M y Lardone, A. 2010. Cultivos de cobertura en sistemas de producción orgánica: producción de materia seca e impacto sobre algunas propiedades edáficas y poblaciones de malezas (en línea). General Villegas, INTA. Consultado el 11 de Noviembre de 2019. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-mt2011_scianca_cc_sistemas_organicos.pdf

Vitta, JI; Tuesca, DH; Puricelli, EC.; Nisensohn, LA y Faccini, DE. 2002. El empleo de la información ecológica en el manejo de malezas. *Ecología Austral*. 12 (1): 83-87.

Went, FW.1973. La Competencia Entre Plantas. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 70 (2): 585-590.

ANEXO

Tablas de Análisis de la Varianza (SC Tipo III).

Peso seco aéreo de cada CC

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1931083,89	10	193108,39	23,91	<0,0001
Tratamiento	1861149,12	7	265878,45	32,93	<0,0001
Bloque	69934,77	3	23311,59	2,89	0,0598
Error	169570,75	21	8074,8		
Total	2100654,64	31			

Plantas /m2 de *Amaranthus* sp.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	305,25	10	30,53	10,4	<0,0001
Tratamiento	297,88	7	42,55	14,5	<0,0001
Bloque	7,38	3	2,46	0,84	0,4883
Error	61,63	21	2,93		
Total	366,88	31			

Peso seco de *C. bonariensis* de cada tratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2837,3	10	283,73	45,78	<0,0001
Tratamiento	2796,19	7	399,46	64,46	<0,0001
Bloque	41,11	3	13,7	2,21	0,1168
Error	130,14	21	6,2		
Total	2967,44	31			

Densidad de *C. bonariensis* según el tratamiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8757	10	875,7	54,59	<0,0001
Tratamiento	8565,38	7	1223,63	76,28	<0,0001
Bloque	191,62	3	63,87	3,98	0,0216
Error	336,88	21	16,04		
Total	9093,88	31			

Peso seco aéreo de plántulas de maíz.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3054,95	10	305,5	2,91	0,0187
Tratamiento	2792,49	7	398,93	3,8	0,0081
Bloque	262,46	3	87,49	0,83	0,4901
Error	2202,23	21	104,87		
Total	5257,18	31			

Tabla 6. Análisis de la Varianza (SC tipo III). Densidad de maíz según tratamiento.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34,31	10	3,43	2,28	0,054
Tratamiento	31,72	7	4,53	3,01	0,0237
Bloque	2,59	3	0,86	0,57	0,6387
Error	31,66	21	1,51		
Total	65,97	31			