

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTOS DE LA ESPECIE Y MANEJO DE CULTIVOS DE SERVICIO EN EL
ENMALEZAMIENTO INVERNAL

por

Felipe ANDRIOLO IRURUETA

Pablo BERGER BARCENA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2019

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (Dra.) Grisel Fernández Childs

Ing. Agr. (Dra.) Juana Villalba Farinha

Ing. Agr. Luciana Rey Arocena

Fecha: 20 de diciembre de 2019

Autores:

Felipe Andriolo Irurueta

Pablo Berger Bárcena

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestra familia por apoyarnos y hacer posible llevar a cabo nuestros estudios y a nuestra tutora Grisel Fernández por confiar en nosotros, tener buena disposición y permitirnos llevar a cabo este trabajo final.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	V
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 CULTIVOS DE SERVICIO	2
2.2 EFECTO DEL ROLADO DE CULTIVOS DE COBERTURAS.....	10
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	13
3.1. LOCALIZACIÓN	13
3.2. INSTALACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL EXPERIMENTO.....	13
3.3. TRATAMIENTOS.....	13
3.4. DETERMINACIONES.....	14
3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS Y DISEÑOS EXPERIMENTALES UTILIZADOS.....	16
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	18
4.1 ETAPA DE CULTIVOS DE SERVICIO	18
4.1.1 <u>Primera determinación (29 dps.)</u>	18
4.1.2 <u>Segunda determinación (30 dps.)</u>	19
4.1.3 <u>Tercera determinación (58 dps.)</u>	22
4.1.4 <u>Cuarta determinación (106 dps.)</u>	23
4.1.5 <u>Quinta determinación (142 dps.)</u>	26
4.1.6 <u>Sexta determinación (150 dps.)</u>	30
4.2.1 <u>Séptima determinación (204 dps.)</u>	31
5. <u>CONCLUSIONES</u>	37
6. <u>RESUMEN</u>	38
7. <u>SUMMARY</u>	40
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	41

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Manejos realizados y fechas correspondientes	13
2. Tratamientos estudiados.....	14
3. Escala desarrollo gramíneas	15
4. Escala desarrollo leguminosas	15
5. Densidad (plantas.m-2) en <i>E. colona</i> , <i>Conyza</i> sp., <i>Solanum</i> sp., <i>Cyperus</i> sp. y <i>Ammi</i> sp. a los 30 dps.	20
6. Desarrollo en <i>E. colona</i> , <i>Conyza</i> sp. y <i>Cyperus</i> sp. a los 30 dps.	21
7. Cobertura del suelo (%) de <i>B. incana</i> , <i>C. didymus</i> , <i>Cyperus</i> sp., <i>Solanum</i> sp., <i>C. glomeratum</i> , <i>A. tribuloides</i> , <i>N. hippomanica</i> y <i>Ammi</i> sp. en los distintos CS a los 58 dps.	23
8. Cobertura del suelo de las distintas especies de malezas presente en los CS ensayados a los 106 dps.	25
9. Significancia de los efectos CS, herbicida y de la interacción para las especies de malezas presentes en estado vegetativo (V) y reproductivo (R) en los distintos CS a los 142 dps.	30
10. Proporción (%) de la cobertura del enmalezamiento sin secar (verde) en los diferentes CS desecados químicamente a los 32 días post desecación	33
11. Contribución por especie en la cobertura del enmalezamiento para los CS gramíneos con rolado y tratamiento herbicida a los 32 días post-desecación.....	35
Figura No.	
1. Croquis de las parcelas.....	17
2. Desarrollo inicial de las distintas especies ensayadas en los cultivos de cobertura (29 dps.)	19

3. Densidad total de malezas (No. de plantas/m ²) en los distintos CS a los 30 dps.	21
4. Cobertura del suelo (%) de los distintos CS y malezas a los 58 dps.....	22
5. Cobertura de suelo (%) a los 106 dps. de los distintos CS y total de malezas a los 106 dps.....	24
6. Cobertura del suelo (%) de los distintos CS y malezas post aplicación de herbicidas a los 142 dps.....	26
7. Evolución de cobertura en las sucesivas determinaciones deCS y malezas	27
8. Cobertura de centeno.....	28
9. Efecto de herbicida en tratamiento leguminosa	29
10. Biomasa final (Kg MS/Ha) para los distintos CS estimada a los 150 dps.	31
11. Cobertura de suelo (%) por rastrojos de CS y malezas con tratamiento de herbicida en la desecación, a los 32 días post-desecación	32
12. Cobertura de suelo (%) de CS desecado mediante rolo y herbicida	34
13. Cobertura de suelo (%) de maleza desecado mediante rolo y herbicida.....	35

1. INTRODUCCIÓN

Las malezas interfieren fuertemente en la producción de cultivos disminuyendo tanto el rendimiento como la calidad de los mismos y haciendo que el control de malezas resulte un manejo imprescindible.

El proceso de intensificación que ha caracterizado la producción agrícola en los últimos tiempos, a nivel mundial y también nacional, se asoció con una importante simplificación en el manejo de malezas centrado en el uso casi exclusivo e indiscriminado de herbicidas.

Este manejo se encuentra al presente seriamente cuestionado en consideración de los potenciales efectos negativos relacionados a la seguridad alimentaria, impactos en organismos no blancos, en la salud humana y ambiental y también, efectos directamente relacionados al proceso productivo como es la promoción del desarrollo de resistencias a herbicidas.

Esta realidad ha impulsado las investigaciones y también la adopción de estrategias de manejo integrado de malezas tendientes a una creciente disminución en el uso de herbicidas. Una de las alternativas propuestas es la inclusión de cultivos de cobertura en las secuencias agrícolas, utilizando especies con capacidad de supresión de malezas.

En trabajos de tesis de la UdelaR. Facultad de Agronomía realizados previamente, en los que se estudió el potencial aporte en el manejo de malezas de cultivos de cobertura que fueran originalmente planteados para que proporcione carbono y nutrientes al sistema, se encontraron favorables resultados en control de enmalezamiento (Davila y Elduayen 2014, Ferber y Fernández 2018).

El presente trabajo pretendió profundizar en esta alternativa y tuvo por objetivos determinar: a) los efectos de 5 distintas alternativas de cultivos en la densidad y composición del enmalezamiento invernal b) la contribución en el manejo de los enmalezamiento de la complementación con tratamientos herbicidas, c) diferencias entre la desecación de las coberturas con herbicidas o con rolo y d) los impactos residuales de las distintas especies ensayadas y de las 2 tecnologías de desecación sobre el enmalezamiento en barbecho.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTIVOS DE SERVICIO

Los cultivos de cobertura han sido reconocidos durante mucho tiempo como un componente beneficioso en los sistemas de cultivos, el uso de éstos puede incrementarse acompañado de técnicas más rentables y amigables con el medio ambiente para la gestión de los cultivos de cobertura (Ashford y Reeves, 2003).

Aimetta et al. (2014, 2018a) afirman que la utilización de cultivos de servicios durante el invierno, y el rolado de los mismos, permiten reducir significativamente las dosis y el número de aplicaciones de herbicidas, minimizando de esta manera el impacto sobre el medio ambiente, sin afectar el rendimiento de los cultivos de soja y maíz siguientes, como también disminuyendo la población de malezas residuales. Agregan que su utilización permite un uso más sustentable de los recursos naturales y además constituirían una opción promisoría en áreas con restricciones en la aplicación de herbicidas, agricultura orgánica y zonas periurbanas. En coincidencia con esto, Campanelli et al. (2015) encontraron que los cultivos de servicios ecosistémicos afectaron significativamente la densidad de malezas, antes y después del rolado. A la cosecha del melón la biomasa de malezas fue significativamente mayor en el tratamiento sin cultivo de cobertura que en presencia de este.

En este sentido, Ateh y Doll (1996) manifiestan que las coberturas vivas pueden ser una técnica no química potencial para reducir la dependencia de los herbicidas, además de controlar la erosión y aumentar los nutrientes del suelo. Éstos estudios en alternativas de manejo de malezas, han sido fomentados por la generación de malezas resistentes a herbicidas, nuevas malezas y detección de herbicidas en aguas superficiales y subterráneas debido al uso y abuso de éstos. En acuerdo con esto, Álvarez et al. (2012) mencionan que la utilización de cultivos de cobertura redujo un 80% la densidad de malezas respecto al barbecho, siendo un beneficio económico porque disminuye el uso de herbicidas.

Murungu et al. (2010) mencionan que las coberturas contribuyen en la reducción del enmalezamiento entre un 25 y 90% dependiendo de la especie utilizada. Por su parte Bedmar et al. (2015) encontraron una reducción del 60% de enmalezamiento en los cultivos de cobertura, respecto al barbecho químico. Con la incorporación del rastrojo al suelo mostró una tendencia a alcanzar mayor densidad de malezas que en la siembra directa en los distintos cultivos de cobertura, por lo que se logra una mayor supresión de malezas dejando los residuos de cobertura en superficie del suelo, ya que impide el paso de la luz generando una barrera física.

El cultivo de cobertura se convierte esencialmente en una maleza que debe manejarse adecuadamente o se convertirá en una responsabilidad en lugar de un

beneficio, éstos deben manejarse con cuidado para optimizar los beneficios ambientales y minimizar los perjuicios potenciales para el cultivo de interés. Mantener coberturas en tierras vigorosas durante los períodos de barbechos en las rotaciones de cultivos resulta en beneficios, donde los objetivos para el manejo de malezas coinciden bien con otros objetivos ambientales importantes, como mejorar la calidad y fertilidad del suelo y reducir la erosión (Teasdale et al., 2007).

El objetivo agronómico sería reemplazar las poblaciones de malezas no manejables con una población de cultivos de coberturas más manejable. Cultivos de servicios vivos pueden suprimir significativamente la biomasa de las malezas, la producción de semillas y el crecimiento de estructuras perennes. Si bien los residuos muertos son menos confiables suprimiendo malezas, con el beneficio antes mencionado del cultivo de servicio se logra una gran contribución al manejo de malezas en el cultivo comercial (Teasdale et al., 2007).

Acciaresi y Buratovich (2018b) indican que los cultivos de cobertura han sido utilizados largamente como práctica conservacionista. No obstante, existe un creciente interés en el uso de éstos para favorecer el manejo de malezas. El crecimiento de los cultivos de cobertura previene la emergencia, crecimiento, desarrollo y producción de semillas de las malezas a través de la competencia por recursos aéreos y subterráneos.

Baigorria et al. (2018) hacen referencia que las malezas son uno de los principales factores que disminuyen la eficiencia productiva de un cultivo al competir por agua, nutrientes y luz. La utilización de cultivo de cobertura modificó la dinámica de malezas al disminuir su densidad. En sistemas de producción orgánica el control de malezas se realiza mecánicamente lo que puede afectar la calidad del suelo y los contenidos de agua útil.

Brennan y Smith (2005) mencionan que es difícil para los agricultores evaluar el rendimiento de los cultivos de cobertura porque rara vez se cosechan y en esencia, no se manejan desde la fecha de siembra hasta la desecación. Además, muchos beneficios potenciales como lo son el ciclo de nutrientes y la mejora del suelo son difíciles de evaluar y cambian lentamente. Sin embargo, el impacto de los cultivos de cobertura en las malezas es relativamente fácil de evaluar y es extremadamente importante debido a los impactos a largo plazo del banco de semillas de malezas en los costos de producción y los rendimientos.

Acciaresi et al. (2015a) comentan que el número y la composición de malezas difirió entre cultivo de cobertura y barbecho químico, siendo éstos últimos los menos eficientes en la supresión de malezas.

Angeli et al. (2018) observaron que no existió diferencia en rendimientos de maíz y soja según las prácticas culturales realizadas; sí se constataron diferencias en supresión de maleza lo que demuestra la eficiencia en la inclusión de los cultivos de

cobertura. Por su parte Andrade et al. (2015) afirman que el uso de éstos varía en la composición de especie de maleza de un sistema dependiendo de la estacionalidad y de los cultivos sembrados, esto puede ser una herramienta para prevenir problema de enmalezamiento, diseñando rotaciones.

Forjan et al. (2018) compararon diferentes rotaciones agrícolas y mixtas, donde observaron en las rotaciones mixtas con cultivos de cobertura reducciones de enmalezamiento y número de aplicaciones significativas, en comparación con las rotaciones agrícolas. En rotaciones mixtas con pasturas, es donde se registraron las mayores densidades de malezas y un menor número de aplicaciones de herbicida, con respecto a todas las rotaciones.

La supresión de malezas en cultivos de cobertura es específica de cada especie, por otra parte, al cultivar una mezcla de cultivos de cobertura no necesariamente conducirá a un espectro más amplio del control de malezas (Bennett et al., 1996).

Bardella y Kálnay (2015) afirman que el nacimiento y desarrollo de *Conyza* sp. está afectada por la presencia de cobertura vegetal, comparando diferentes niveles de cobertura, encontraron interacción positiva entre cobertura y tratamiento químico, a mayor cobertura un mayor control (Gigón et al., 2018). Por su parte Cervellini et al. (2015), Acciaresi y Buratovich (2018c) mencionan que fue eficazmente suprimida ante la presencia de cultivo de cobertura, afectando el banco de semillas en el suelo. Éstos últimos fueron los que presentaron menor índice de impacto ambiental, modificando la fecha de desecación es posible acumular altos niveles de humedad y nitrógeno en el suelo, lo que se traduce en mayor rendimiento que el barbecho sin cultivo de cobertura.

Brennan y Smith (2005), Murungu et al. (2010) mencionan que la cantidad de materia seca es el factor más importante en la supresión de malezas, pero además sostiene que un activo crecimiento inicial, hábito de crecimiento y efecto alelopáticos del cultivo puede controlar malezas. Generando competencia con estas por recursos, teniendo altas tasas de crecimiento ya que un crecimiento inicial lento y un hábito de crecimiento erecto permite que más luz alcance la superficie del suelo lo que lleva a un mayor enmalezamiento.

Ashford y Reeves (2003) confirman que la biomasa de las malezas difirió entre años, pero lo que fue consistente, es que disminuyó cuando aumentó la producción del cultivo de cobertura, a su vez el retraso en la exterminación contribuyó al aumento de producción de biomasa y de la relación C : N, disminuyendo la velocidad de descomposición de los restos y proporcionando cobertura del suelo más duradera para la supresión de malezas.

Acciaresi y Picapietra (2015b) encontraron que existe una regresión positiva entre la materia seca del cultivo de cobertura y la intercepción de radiación

fotosintéticamente activa, teniendo como consecuencia, una regresión negativa entre estas variables con la producción de materia seca de las malezas. Por su parte Rodríguez et al. (2018) hacen referencia que en un suelo cubierto que intercepta el 75% de la radiación incidente, disminuyendo la amplitud térmica, logra retrasar la emergencia, disminuir el número de malezas establecidas y la tasa diaria de emergencia.

Chiappero et al. (2018) afirman que la alteración del ambiente que ocurre debajo de la canopia de un cultivo o la cobertura del suelo con rastrojos, pueden reducir la emergencia de malezas, al disminuir la alternancia de temperaturas en la superficie del mismo. La inclusión de los cultivos de cobertura es una opción para el control de malezas asociadas a barbechos invernales y sus residuos para la supresión de malezas en cultivos estivales en rotación.

El aumento de producción de biomasa por parte de la cobertura puede mejorar la supresión de malezas, pero también puede aumentar la probabilidad de supresión del cultivo comercial, no es posible suprimir malezas sin interferir con el cultivo comercial, por lo que debe enfocarse en mejorar los beneficios ambientales para el agroecosistema en lugar de solo contribuir al manejo de malezas (Teasdale et al., 2007).

Acciaresi y Buratovich (2018b) mencionan que los cultivos de cobertura suprimen el crecimiento de malezas a través de diferentes mecanismos, uno de éstos es por los residuos, los cuales pueden inhibir la emergencia de malezas al atenuar las señales ambientales, debido al aumento de la impedancia física o por la liberación de compuestos fitotóxicos, además disminuye la amplitud térmica del suelo, con la consecuente disminución de la emergencia de malezas. Por otra parte, destacan que los residuos pueden aumentar la emergencia de malezas al favorecer la retención de humedad o por la liberación de compuestos nitrogenados que interactúan con las señales ambientales que conducen a la ruptura de la dormición. Demuestra que los residuos de las coberturas deben estar presentes en muy altas proporciones para proveer un nivel alto de supresión física de malezas.

Bennett et al. (1996) muestran que la supresión física de malezas es eficiente independientemente de los compuestos aleloquímicos, lo que garantiza el funcionamiento de los cultivos de cobertura como “mulches” en el control de malezas. Por el contrario, Putnam y DeFrank (1983) afirman que las presencias de rastrojo de diferentes cultivos de servicios muestran selectividad considerable en la inhibición del crecimiento de plántulas.

Acciaresi y Cena (2018d, 2018e) afirman que las malezas constituyen la adversidad biótica de mayor incidencia económica en los cultivos, la simplificación de los sistemas de producción y el uso continuo de herbicidas, ejerció una alta presión de selección. Como consecuencia, la resistencia y la tolerancia se convirtieron en un factor condicionante en el control de malezas. En diversos trabajos determinaron que cuanto mayor radiación fotosintéticamente activa es interceptada por los cultivos, la maleza

acumula menos materia seca. Por otra parte, comparando distintas variedades de trigo, observaron que las que cuentan con mayor vigor inicial logran suprimir más eficientemente las malezas a lo largo de todo el ciclo de cultivo.

Las coberturas de gramínea lograron igual control de malezas que la aplicación de herbicidas utilizados en invierno. El enmalezamiento estival en cultivo de maíz fue menor en la cobertura de arveja debido a que éste fue el que tuvo mayor producción de materia seca (Dávila y Elduayen, 2014).

Aasen et al. (1987) mencionan que, en sistemas de cultivos sin labranza, el residuo tiende a concentrarse cerca de la zona de germinación de la semilla, donde tiene potencial de ser alelopático frente a las plántulas, explicándose por la fitotoxicidad asociada con los residuos de centeno. Por su parte Geneve y Weston (1988) afirman que la toxicidad por parte de los compuestos aleloquímicos disminuye con el tiempo, lo que puede deberse a la actividad microbiana del suelo.

Los compuestos aleloquímicos afectan más a las especies de hoja ancha que las especies gramíneas ante la presencia de tejido de sorgo (Harmon et al., 1989).

Aimetta et al. (2015e), Garay y Mayer (2018) hacen referencia que los cultivos de cobertura se presentan como herramientas importantes para un manejo racional y sustentable de malezas sin disminuir los rendimientos. Los tratamientos con centeno como cultivo de cobertura presentaron los valores más bajos de coeficiente de impacto ambiental. El coeficiente del centeno rolado disminuyó entre 3 y 4 veces respecto del barbecho químico y entre 2 y 3 veces respecto al centeno con control químico.

Aimetta et al. (2015a, 2018b, 2015d) comentan que a la siembra del cultivo de soja la presencia de *Amaranthus hybridus* y *Amaranthus palmeri* fue nula en todos los tratamientos con cultivo de cobertura, con o sin herbicida residual, mientras que en el caso del barbecho químico se constató *Amaranthus hybridus* y *Conyza* sp. Sin el uso de herbicida residual se constata un mayor rendimiento de la soja, sobre el rastrojo de centeno. Por su parte, Acciaresi y Picapietra (2018a) agregan que el uso de centeno como cultivo de cobertura logra reducir la materia seca aérea de maleza hasta un 60%, combinado con herbicida puede contribuir eficientemente al manejo de malezas resistentes. Realizar cultivos de cobertura permite retrasar la generación de biotipos resistentes de malezas, debido a que los controles químicos sobre los cultivos de cobertura en chacras donde existen biotipos resistentes son más efectivos que aplicaciones donde no se realizan cultivos de cobertura (Gigón et al., 2018).

Aasen et al. (1987) afirman que las malezas presentan menor producción de biomasa cuando se encuentran creciendo debajo de un mantillo de centeno en un suelo no perturbado; a su vez confirman que los residuos y estratos acuosos de centeno son tóxicos para varias especies de plantas. Por su parte, Ateh y Doll (1996) mencionan que

el mantillo vivo de centeno no controla por si solo el total de las malezas, manejo integrado a otras alternativas como herbicidas y control mecánico podrían lograr un sustentable manejo de malezas.

Ateh y Doll (1996) usaron centeno como cultivo de cobertura sembrado a distintas densidades, y encontraron que la mayor dosis de siembra fue más efectiva en el control de malezas dependiendo del año, en años húmedos se obtuvieron mejor supresión de malezas con dosis de siembra menores a las máximas, debido a la gran capacidad macolladora, aunque reprimió también el crecimiento de la soja, por lo que ajustaron la dosis para controlar malezas y no afectar el cultivo renta.

Aimetta et al. (2015b) concluyen que chacras donde se realizó centeno como cultivo de cobertura se constataron 2 plantas por metro cuadrado de *Digitaria sanguinalis*, independientemente del tratamiento de desecación; mientras que en ausencia del cultivo de cobertura se constataron entre 12 y 37 plantas por metro cuadrado, según el tratamiento químico; además constataron diferencia entre especie de malezas en los distintos tratamientos. Como se ha venido mencionando el uso de cultivo de cobertura es una herramienta para el manejo de maleza, disminuyendo densidad y composición florística de especie, contribuyendo al menor uso de agroquímicos sin reducir el rendimiento. Por su parte Daita et al. (2018b) mencionan que el rastreo de centeno se caracteriza por una relación carbono/nitrógeno elevada, lo que enlentece su descomposición, comportándose como un importante supresor de malezas. A su vez detectaron que los mayores niveles de residuo de centeno tienen un efecto supresor significativo sobre *Digitaria sanguinalis*.

Aimetta et al. (2018b) afirman que el uso de cultivos de servicios y herbicidas residuales contribuyen a disminuir tanto la población de malezas como el impacto sobre el rendimiento del cultivo de verano. Una herramienta a considerar para un control eficiente de especies invasoras y con resistencia múltiple a glifosato e inhibidores de ALS sería una cobertura de centeno en combinación con herbicidas residuales. Contradiendo esto, Babinec et al. (2018), Bedmar et al. (2018) afirman que no siempre se logra reducir el stand de malezas combinando cultivos de cobertura con herbicidas residuales de pre-emergencia, en su experiencia encontraron que combinando éstas dos alternativas aumentaron el stand de malezas, esto lo explica por efecto fitotóxicos del herbicida hacia el cultivo de cobertura.

De la misma manera el centeno puro y en mezcla con arveja redujeron las densidades de malezas en comparación con arveja puras, las malezas de hojas anchas no mostraron respuesta consistente a la proporción de centeno y arveja. Con esto demostraron que el centeno tiene mayor capacidad para suprimir la aparición y crecimiento de malezas respecto a la arveja. Esto puede deberse a diferente sombreado, competencia más intensa por la humedad del suelo, nitrógeno o una mayor actividad alelopática (Akemo et al., 2000).

Como mencionan Álvarez et al. (2018), Daita et al. (2018a), Ferber y Fernández (2018) la emergencia de malezas fue continua y no difirió entre los cultivos de cobertura en las etapas iniciales. En estadios más avanzados los cultivos gramínea y mezcla vicia-triticale obtienen menor período y tasa de emergencia, siendo más eficiente que *Vicia villosa* pura, *Trifolium alexandrinum* y barbecho químico. De igual manera que las gramíneas se comportó el trébol persa combinado con herbicida (Bedmar et al., 2018).

Acciaresi et al. (2015a) detectaron interferencia en la emergencia de malezas en la pre-siembra y durante el cultivo renta, afirman que la temperatura y el contenido de agua en el suelo afectan la producción de materia seca del cultivo de servicio, en tratamientos sin aplicación de herbicida y sin cultivo de cobertura existió desarrollo de malezas, sin embargo, en el tratamiento con *Avena sativa* y *Vicia villosa* no se constató desarrollo de las mismas.

Aimetta et al. (2015c) mencionan que el uso de *Vicia villosa* como cultivo de cobertura redujo significativamente la densidad de la maleza respecto del tratamiento de barbecho sin herbicidas. La inclusión del cultivo de cobertura incrementó el rendimiento de maíz, debido a que la *Vicia villosa* contribuye al control de malezas, conservación del agua frente a las altas temperaturas del mes de diciembre y la oferta de nitrógeno.

Baigorria et al. (2018) afirman que utilizando el triticale como cultivo de cobertura se logra una reducción del 87% y utilizando vicia del 81% del enmalezamiento respecto al barbecho mecánico. A su vez, el rendimiento de soja es tres veces mayor sobre el cultivo de cobertura que sobre barbecho mecánico, esto se debe al menor enmalezamiento y conservación de las propiedades del suelo por el no laboreo.

Bouquet et al. (2015) destacan la importancia de buscar nuevas alternativas que complementen o sustituyan el control químico, como lo son, la capacidad supresora de maleza por competencia por recurso y/o alelopatía. De este modo afirman que determinadas variedades de cultivo de trigo tienen un mayor control que otras hacia el *Lolium multiflorum* resistente. Por otra parte, Délye et al. (2015) afirman que diferentes genotipos resistentes de *Lolium multiflorum* responden de distintas maneras a los estímulos ambientales. Mientras tanto, Castellarín et al. (2018) mencionan que el cultivo de *Avena sativa* tiene mayor índice de agresividad respecto a las malezas que cultivares de *Triticum aestivum*, dentro de éstos también se encuentran diferencias entre cultivares.

Acciaresi y Buratovich (2018b) destacan que el barbecho químico sin cultivo de cobertura se enmalezó más que las coberturas ensayadas, en los períodos analizados. Al mismo tiempo concluye que el cultivo de vicia logra un comportamiento intermedio en cuanto a control de malezas durante el crecimiento del mismo. Por otra parte, durante el ciclo del cultivo de soja el enmalezamiento de la avena pura no difirió del barbecho

químico, debido a que los restos tuvieron una importante disminución en el primer mes de descomposición.

Brennan y Smith (2005) trabajaron con mostaza, avena, y mezcla de avena con leguminosas como cultivos de servicio, donde encontraron que la mayor producción de biomasa logra un mejor control de malezas, en este caso fue el cultivo de mostaza quien alcanzó la mayor producción seguido por avena y en último lugar la mezcla. Esto está explicado por la tasa de desarrollo inicial de los cultivos de cobertura, los de mayor tasa como la mostaza y la avena compiten mejor, en cambio la mezcla por ser lenta en sus inicios se enmaleza más. A su vez Cabrera y García (2015) agregan que el nabo utilizado como cultivo de cobertura posee una promisorio batería de herbicida, lo que constituye una herramienta a considerar a la hora del manejo de malezas.

Collman et al. (2015) afirman que el cultivo de lino consociado con trébol rojo no impacta en el rendimiento de lino, pero sí en la producción de biomasa de las malezas, reduciendo ésta última y así también la utilización de herbicida. En igual sentido la consociación de girasol con lotus y/o trébol blanco ejercen una considerable supresión hacia las malezas (Dellepiane et al., 2015).

Estrada et al. (2015) hacen referencia que un suelo cubierto por residuo de caña de azúcar tiene un efecto en el control de malezas, disminuyendo así los costos para su control.

Según MGAP. DIEA (2017) los cultivos de cobertura ocupan el 41.3% del área destinadas a verano, que de no ser por éstos cultivos pasarían el invierno con suelo desnudo, lo que deja en evidencia la adopción de esta práctica de manejo en el país.

Bello et al. (2018) en una encuesta CREA Argentina observaron una disminución en el uso de herbicidas del 49% al 32% y un aumento en el uso de cultivos de cobertura de 1% a 10%.

Bertolotto y Marzetti (2018) a partir de una encuesta a productores mencionan que las especies más utilizadas para realizar cultivos de cobertura son centeno, avena, trigo y vicias. Los objetivos buscados son variados, siendo el principal el control de malezas, estos han sido en general positivos. La mitad de los encuestados no utilizan cultivos de cobertura principalmente por falta de conocimiento y costo. A su vez mencionan que se requiere mayor información respecto a las especies y al manejo agronómico de las coberturas.

Es necesario detener el incremento de biotipos resistentes, esto se podría lograr con un manejo integrado de malezas, comprendiendo el uso racional de herramientas disponibles en el manejo, esto incluye prácticas culturales, mecánicas y químicas en programas de manejo a mediano y largo plazo (Rubione, 2015).

2.2. EFECTO DEL ROLADO DE CULTIVOS DE COBERTURAS

El rolado como control mecánico permite reducir significativamente las dosis y número de aplicaciones de herbicidas, como además ser una herramienta promisoría para áreas con restricciones en la aplicación de herbicidas como es el caso de la agricultura orgánica y zonas periurbanas (Aimetta et al., 2014).

Curran et al. (2010) comentan que la tecnología de rolado permite realizar labranzas conservacionistas con altos niveles de residuos, derivando su uso para suprimir las malezas, proteger el suelo de la erosión y conservar la humedad del suelo.

Los residuos de cultivos de cobertura que quedan en la superficie del suelo como un mantillo en los sistemas de producción de cultivos sin labranza protegen el suelo de la erosión, aumentan la infiltración del agua y eliminan las malezas. Es deseable reducir los insumos químicos, para eso es necesario métodos no químicos para matar o suprimir los cultivos de cobertura como por ejemplo el rolo (Creamer y Dabney, 2002).

Según Aimetta et al. (2014) el rolo utilizado para la desecación de cultivo de cobertura es eficiente, a pesar del rebrote del mismo, no afectando el rendimiento del cultivo de interés.

En cuanto a la etapa fenológica al momento del rolado Curran et al. (2009) mencionan que la etapa de crecimiento de centeno para un control aceptable de rolado, ronda entre Z5.5 a Z6.1, controlándose de manera consistente en Z6.1 o mayor. Por su parte Silva y Vereecke (2019) comentan que la densidad de maleza difirió según la variedad de centeno utilizada y los momentos de siembra de soja, existió un mayor rendimiento cuando se sembró en Z4.5 y se rolo en Z6.9, comparado con la siembra-rolado Z6.9.

En la misma línea de trabajo Ashford y Reeves (2003) encontraron que la efectividad en el control mediante el rolo depende principalmente de la etapa de crecimiento de la planta, en hoja bandera controló 19% de todos los cultivos de cobertura, mientras que en antesis el rolo combinado con dosis medias de herbicidas logró un control de 94%, igualando aplicaciones de herbicidas a dosis plena en igual estado. En grano pastoso se alcanzó un 95% de muerte tanto en control mecánico como químico. La utilización del rolo solo post antesis alcanzó un control igual al de solo herbicida, disminuyendo costos operativos y contaminación. La combinación del rolo más la mitad de la dosis de herbicida permiten matar el cultivo de cobertura antes de grano lechoso, en cambio si se quiere eliminar la aplicación de productos químicos sería necesario esperar hasta grano lecho o posterior para lograr un control aceptable, además

de reducir el uso de productos se reducen significativamente los costos, siendo 6 veces inferior.

Bennett et al. (1995), Creamer y Dabney (2002) mencionan que el rolo no es efectivo para todas las especies, sí fue exitoso para arveja y centeno donde dejó un mantillo de restos intactos distribuido uniformemente en la superficie del suelo, suprimiendo de forma más efectiva las malezas. Proporcionando un acolchado más persistente y una orientación de los residuos para facilitar la siembra. Confirmando este concepto, Ashford y Reeves (2003) mencionan que sembrar en la misma dirección en que se rolo el cultivo cobertura facilita el contacto semilla suelo, además el rolo proporciona beneficios adicionales al matar cultivo de cobertura, ya que deja los residuos planos sobre la superficie del suelo, produciendo una cobertura máxima del suelo, evitando así la erosión, disminuyendo la evaporación del agua, y proporcionando control de malezas.

A medida que aumenta el intervalo rolado-siembra disminuye la cobertura de suelo por restos secos, esto es debido al cese de crecimiento y a la descomposición de residuos. Los cultivos de cobertura de hoja ancha son desecados fácilmente mediante el corte o segado, por el contrario, los cultivos gramíneos rebrotan a las semanas. El corte deja residuos de menor tamaño lo que aumenta la velocidad de descomposición por mayor superficie de contacto con los microorganismos, sin ser así el segado que deja las plantas casi enteras (Creamer y Dabney, 2002).

El rolo es más efectivo cuando tiene las cuchillas más cerca, alrededor de los 10 cm, a su vez aumenta su eficacia en floración tardía de los cultivos o en años secos, en el caso de vicia (Creamer y Dabney, 2002).

Kornecki (2016) hace referencia a la recomendación de los servicios de extensión agrícola, que los cultivos de coberturas deben terminarse al menos dos semanas antes de sembrar el cultivo comercial, para evitar que el cultivo de cobertura agote la humedad del suelo que podría ser utilizada por el cultivo comercial.

Kornecki y Price (2010) mencionan que en sus experimentos lograron más del 90% de control de centeno rolado, produciendo este más de 6 toneladas de materia seca por hectárea, a su vez el rendimiento de algodón no se vio afectado al realizar estas prácticas.

Canali et al. (2018) señalan que la reducción de los insumos agroquímicos mediante el rolado de coberturas no solo es económica y agronómicamente factible, sino que también garantiza efectos ambientales benéficos, ya que reduce la presión de las malezas, además disminuye el riesgo de lixiviación del nitrato; en ensayos con vicia rolada lograron los mayores rendimientos en tomate, reduciendo el uso de energía, en

comparación con trabajos de laboreo. Destacan que no todas las especies utilizadas como cultivo de cobertura se comportan de igual manera.

Una mayor infestación de malezas se dio bajo siembra directa sobre cultivo de cobertura rolado, en comparación con el laboreo convencional. La producción de materia seca de las malezas fueron distintas según el cultivo de cobertura, siendo de 4 toneladas en la alfalfa y de 1,5 toneladas en el centeno (Fleury et al., 2015).

Carr et al. (2013) afirman que la producción de malezas fue mayor en vicia rolada que sobre centeno rolado. El mantillo de centeno es efectivo controlando malezas, pero puede provocar un déficit de agua en el suelo y retrasar la siembra por una lenta terminación en el secado.

Campanelli et al. (2015) destacan que el melón compitió mejor sobre mantillo rolado de centeno y cebada.

El manejo complementario de malezas y las estrategias de conservación del suelo, como el uso de cultivo de cobertura y la no labranza, muestran una gran promesa tanto para el manejo integrado del cultivo como para la agricultura orgánica (Gertsis y Vasilikiotis, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

La etapa experimental a campo de este estudio se llevó a cabo en el potrero 36 de la Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” (EEMAC) de la Facultad de Agronomía (UdelaR), departamento de Paysandú, kilómetro 363 de la ruta nacional No. 3. Tuvo una duración de 8 meses, iniciándose el 16 de abril del 2018 y extendiéndose hasta el 21 de noviembre del mismo año.

3.2. INSTALACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL EXPERIMENTO

El detalle de los manejos para la instalación y seguimiento del experimento, así como las determinaciones realizadas figuran en el Cuadro No. 1.

Cuadro No. 1. Manejos realizados y fechas correspondientes

Fecha	Tarea
16/4/18	Aplicación de glifosato 48% (3 l/ha)
17/4/18	Excéntrica, rastra y siembra
10/8/18	Aplicación de herbicidas en coberturas: paradigm (25 g/ ha) en coberturas gramíneas; preside (0.5 l/ha) y boydal (0,07 l/ha) en coberturas de leguminosas y mezcla de gramíneas y leguminosas
15/8/18	Aplicación de glifosato 48% (2,5 l/ha) y paradigm (25 g/ha) en parcelas testigo
11/9/18	Rolado de centeno
12/9/18	Aplicación de glifosato 48% (3,5 l/ha) 2,4D 48% (2 l/ha) y cletodim 24% (0.8 l/ha) en cobertura de centeno
5/10/18	Aplicación de glifosato 48% (3 l/ha) pixxaro (0,2 l/ha) y cletodim 24% (0,6 l/ha) a las demás coberturas. Rolado de las coberturas restante
21/11/18	Aplicación de heat (50 g/ha) + glifosato 48% (3,5 l/ha). Siembra de soja

boydal: diflufenicam 47,2%.

heat: saflufenacil 70%.

paradigm: florasulam 20%, halauxyfen metil 20,85%.

pixxaro: halauxyfen metil 1,64%, fluroxipir-meptil 34,91%.

preside: flumetsulam 12%.

3.3. TRATAMIENTOS

Los tratamientos incluidos en este estudio consistieron en la combinación de 6 especies de cobertura, sembrados el 17 de abril de 2018, con una sembradora Semeato SHM11, en línea a 19 cm de distancia a razón de 50 kg/ha avena negra (*Avena strigosa*) variedad (var.) IAPAR 61, 80 kg/ha avena blanca (*Avena byzantina*) var. LE 1095, 25 kg/ha centeno (*Cecale cereale*) var. Fausto, 8 kg/ha de la mezcla Bio Verde Nitro leguminosas (*Trifolium resupinatum* y *Trifolium vesiculosum*), 25 kg/ha de la mezcla BioVerde Pro de avena negra y leguminosas (*Avena strigosa*, *Trifolium resupinatum* y *Trifolium vesiculosum*) y testigo sin cobertura, el tratamiento herbicida en la etapa invernada (con tratamiento herbicida y sin tratamiento herbicida) y 2 sistemas de desecación de la coberturas (desecación química con herbicidas y desecación mecánica con rolado) tal como se esquematiza en el Cuadro No. 2.

Cuadro No. 2. Tratamientos estudiados

TRATAMIENTOS:		
ESPECIES DE COBERTURA	HERBICIDAS EN COBERTURAS	DESECACIÓN DE LAS COBERTURAS
1.Avena negra (Av.N)	1. Con aplicación de herbicida en cobertura	1. Desecación con herbicidas
2.Avena blanca (Av.B)		
3.Centeno (C)		
4.Mezcla leguminosas (Leg.)		
5.Av.negra+mezcla de leguminosas (Av.N+Leg.)	2. Sin aplicación de herbicida en cobertura	2. Desecación mecánica con rolo
6.Testigo sin cobertura (Test.)		

En el caso de las variables estimadas a inicios del ciclo de las coberturas y hasta el momento de la aplicación de los herbicidas sólo se estudiaron los 6 tratamientos correspondiendo a las distintas especies de cobertura. Desde la aplicación del tratamiento herbicida en las coberturas y hasta el momento de la desecación se estudiaron 12 tratamientos que resultaran de la combinación de los tratamientos especie de cobertura por tratamiento herbicida. A partir de la desecación se estudiaron los efectos de la combinación de la especie de cobertura sin tratamiento herbicida por los métodos de desecación, resultando también un total de 12 tratamientos. Conservando la misma unidad de muestreo como se explicará más adelante.

3.4. DETERMINACIONES

Las determinaciones realizadas fueron las siguientes:

-implantación (%) y desarrollo inicial en cultivos de coberturas (30 dps.), el 16 de mayo se determinó el total de plantas por metro lineal por parcelas en todas las coberturas ensayadas. Con este valor y el correspondiente a la densidad objetivo con la que fuera ajustada la sembradora se estimó el porcentaje de implantación.

Para la estimación del desarrollo de las especies alcanzado en esta fecha se utilizó la escala como figura en los Cuadros No. 3 y No. 4.

Cuadro No. 3. Escala desarrollo gramíneas

Estado de desarrollo (hojas y macollos)	Escala de desarrollo aplicada
Cotiledón a 1 hoja	1
2 hojas	2
3 hojas	3
1 macollo	4
2 macollos	5
3 macollos	6
4 macollos	7
5 macollos	8
6 macollos	9
7 macollos	10
8 macollos	11
9 macollos	12

Cuadro No. 4. Escala desarrollo leguminosas

Estado de desarrollo (hojas)	Escala de desarrollo aplicada
Menos de 3 hojas	1
Más de 3 hojas	2

-a nivel del enmalezamiento, se realizaron 5 determinaciones a los 31, 58, 107, 142 y 209 dps. En todos los casos se efectuaron 4 muestreos de 40 cm por 40 cm utilizando un cuadro sub-dividido en 4 sub-cuadrantes de 20 cm.

En la primera determinación (31 dps.) se estimó densidad (número de plantas por m²) y desarrollo diferenciado por especie de maleza presente. En las siguientes determinaciones se estimó el porcentaje de cobertura por especie sembrada y de malezas

estimando que porcentaje del suelo cubre cada especie dentro del cuadro y además determinando si las malezas se encontraban en estado vegetativo o reproductivo.

La cuarta determinación de malezas (142 dps.) es realizada post aplicación de herbicida selectivo en los CS, en esta determinación se mantuvo la unidad de muestreo reduciéndose el tamaño de la parcela, realizando 4 muestreos en la parte aplicada y 4 en la no aplicada con el mismo cuadro que se utilizó en las determinaciones anteriores.

La última medición a los (209 dps.), se realizó en periodo de barbecho, en la cual se midió el porcentaje de maleza y el porcentaje de suelo cubierto, en esta determinación vuelve a variar el tamaño de la parcela, sin embargo, la unidad de muestreo se mantuvo, siendo de 4 muestras en desecación química y 4 muestras en desecación mecánica, solo sobre la parte de la parcela sin herbicida selectivo, no teniendo en cuenta la parte de la parcela con aplicación de herbicida selectivo.

-biomasa producida, previo a la desecación de los ensayos, se recolectaron 4 muestras por bloque de un cuadrado de 0,160 m² de biomasa aérea por parcela, las muestras obtenidas fueron sometidas por 48 horas a 60 °C para estimar la producción de materia seca lograda a los 171 dps.

3.5. PROCESAMIENTO DE DATOS Y DISEÑOS EXPERIMENTALES UTILIZADOS

Mediante el programa informático INFOSTAT, se realizó el procesamiento estadístico de todas las variables estimadas, utilizándose el análisis de varianza. Cuando se detectaron efectos significativos de tratamiento las medias fueron analizadas mediante el análisis comparativo múltiple de Tukey con un alfa de 5 %.

Se utilizaron 3 modelos de análisis de varianza dependiendo del momento.

El modelo 1, tuvo por objetivo evaluar los efectos de la especie de CS a nivel del enmalezamiento y las variables de la especie del CS asociadas a su capacidad supresora de malezas utilizándose un DBCA.

El modelo 2, fue utilizado para el análisis de la comparación de los efectos del tratamiento herbicida selectivo y un control sobre malezas y biomasa de CS. En este caso se utilizó un diseño de parcelas divididas, resultando los distintos CS y el testigo la parcela mayor, y con o sin tratamiento herbicida la parcela menor. Las parcelas fueron de diferente tamaño, pero el número de muestreo y tamaño (unidad de muestreo) fue igual.

El modelo 3, fue utilizado para la evaluación de los efectos del sistema de desecado (mecánica y químicamente) en todos los tratamientos de CS y el testigo sin

aplicación de herbicidas selectivo sobre el enmalezamiento y los rastrojos de CS en suelo. En este caso el diseño utilizado fue de bloques divididos, resultando la mitad de cada parcela con los distintos CS y el testigo sin aplicación de herbicida selectivo desecada mecánicamente (rolo) o químicamente (con tratamiento de herbicidas totales), en este caso también la unidad y número de muestreo fue el mismo.

Es una secuencia de pruebas, donde siempre se usaron 4 cuadros del mismo tamaño como unidad de muestreo.

Se adjunta un croquis del experimento a campo y diseños.

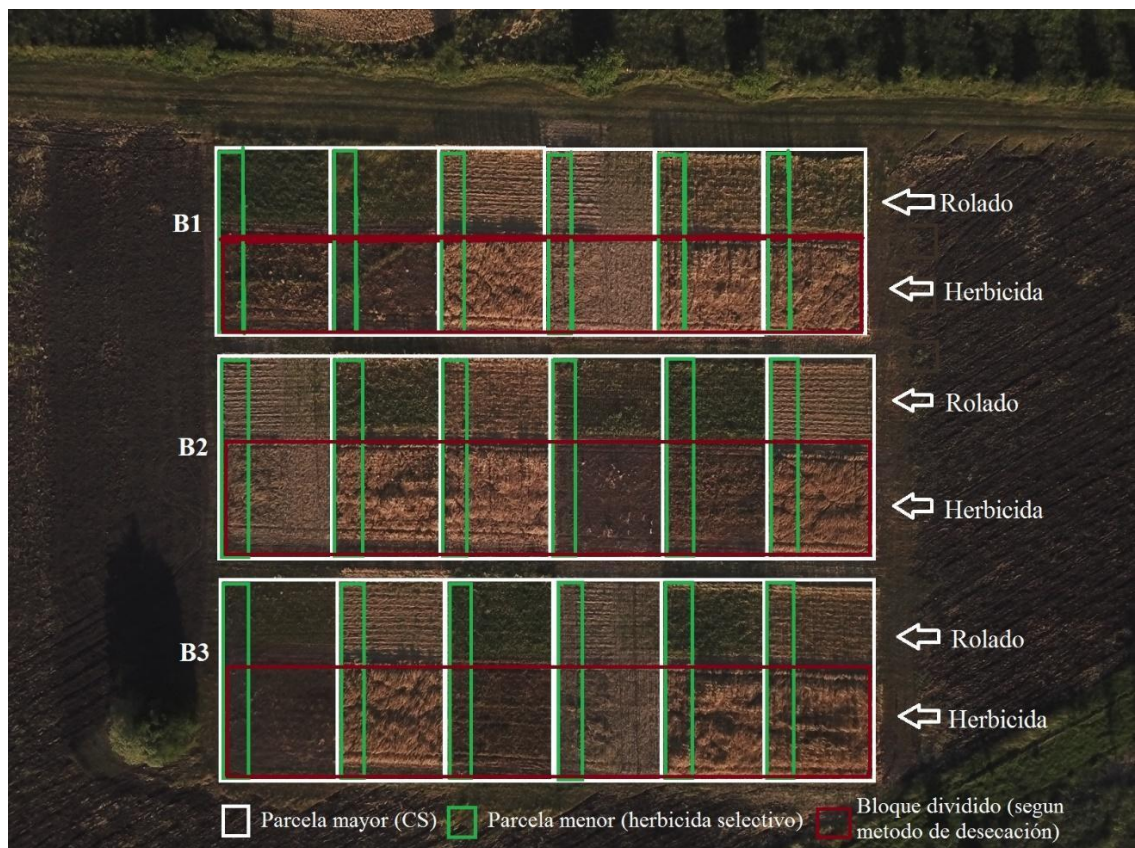


Figura No. 1. Croquis de las parcelas

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan y discuten los resultados obtenidos agrupados en 2 grandes ítems correspondiendo a la etapa invernal del ciclo de los CS y a la etapa de barbecho previo a la siembra de la soja.

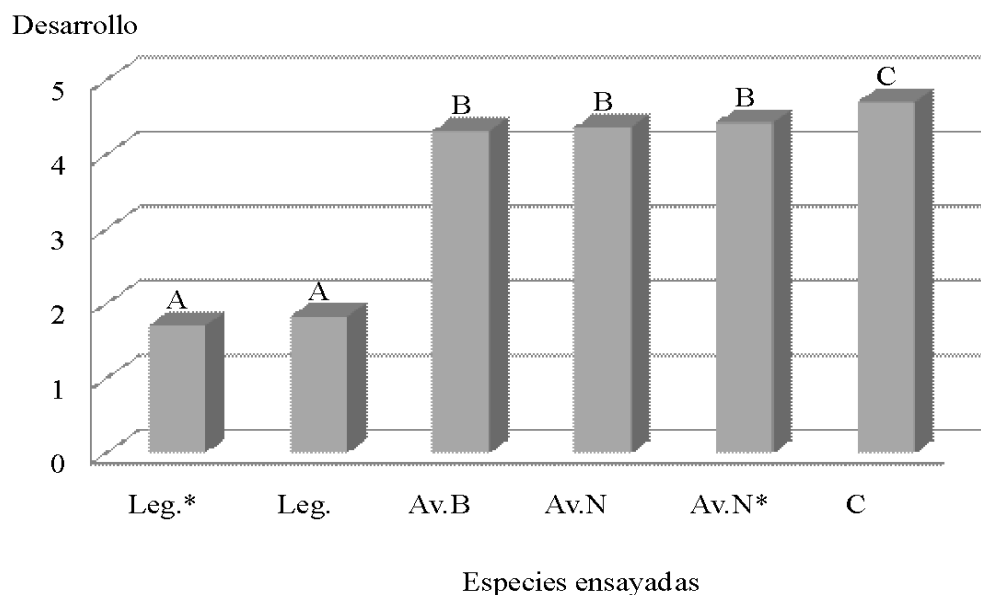
4.1 ETAPA DE CULTIVOS DE SERVICIO

Los resultados se presentan en orden cronológico según fecha de determinación.

4.1.1 Primera determinación (29 dps.)

En esta primera fecha solo se estimó la implantación y desarrollo inicial en los distintos CS y no se realizaron determinaciones en malezas.

Se lograron muy buenas implantaciones y similares en todos los CS sembrados (mayor al 80%) y se detectaron importantes variaciones en el desarrollo inicial como puede observarse en la (Figura No. 2).



CS gramíneos: 1= cotiledón a 1 hoja; 2= 2 hojas; 3= 3 hojas; 4= 1 macollo; 5= 2 macollos; 6= 3 macollos.
 CS leguminosas: 1= menos de 3 hojas; 2= más de 3 hojas.
 Las barras que pertenecen a Leg. * y Av. N * representan el desarrollo de estas especies en la mezcla de ellos.

Figura No. 2. Desarrollo inicial de las distintas especies ensayadas en los cultivos de cobertura (29 dps.)

Debido a una lenta implantación y bajo crecimiento inicial las leguminosas evidenciaron un claro retraso en el desarrollo, tanto en leguminosas puras como en la mezcla con gramíneas.

Se observa que entre los CS de avenas no hay diferencias en el desarrollo entre ellos, puras o en mezcla, logrando alcanzar un macollo al mes de sembrada. Siendo diferente de centeno, el cual se aproxima a 2 macollos en el promedio.

4.1.2 Segunda determinación (30 dps.)

Las especies de malezas presentes en esta fecha fueron: *Anagallis arvensis*, *Bowlesia incana*, *Coronopus didymus*, *Cyperus* sp., *Solanum* sp., *Conyza* sp., *Ammi* sp., *Echinochloa colona*, *Taraxacum officinale*, *Sonchus oleraceus* y *Digitaria sanguinalis*.

Las densidades de *T. officinale*, *D. sanguinalis* y *S. oleraceus*, fueron muy bajas y no se consideró de interés el análisis de estas especies. En *A. arvensis*, *C. didymus* y *B. incana* el ANAVA no detectó efecto significativo de tratamiento y si se encontró efectos

significativos en *E. colona*, *Conyza* sp., *Solanum* sp., *Ammi* sp. y *Cyperus* sp. (Cuadro No. 5).

Cuadro No. 5. Densidad (plantas.m-2) en *E. colona*, *Conyza* sp., *Solanum* sp., *Cyperus* sp. y *Ammi* sp. a los 30 dps.

TRAT.	Av.N	Av.B	C	Leg.	Av.N+Leg.	Test.
<i>E. colona</i>	7 a	24,25 a	10,25 a	30,5 a	27,25 a	65,75 b
<i>Conyza</i> sp.	7 a	13,25 a	10,25 a	6,25 a	3 a	52,25 b
<i>Solanum</i> sp.	154,7 ab	50 a	175,75 ab	157 ab	221 b	248,5 b
<i>Cyperus</i> sp.	10,25 a	44,5 ab	61,75 ab	93,75 b	39,75 ab	11,75 a
<i>Ammi</i> sp.	1,5 a	1,5 a	0 a	0 a	0 a	8,5 b

Como puede observarse y podría considerarse lo esperable todos los CS, en los casos de *E. colona*, *Conyza* sp. y *Ammi* sp., se diferenciaron del testigo presentado menores densidades, aunque sin diferencias entre sí. Resultan destacables los efectos tanto en *E. colona* y *Conyza* sp. especies en las que llegan a detectarse reducciones del orden del 90% y superiores.

Al respecto, parece de interés destacar los resultados encontrados en el caso de *E. colona*. Resulta llamativa la alta densidad estimada para esta especie de ciclo estival en esta época del año. Como se comentará a continuación, casi la totalidad de la densidad estimada en esta especie correspondía a plántulas en la primera hoja y por lo tanto lo observado eran todas nuevas emergencias.

En las otras dos especies donde se encontró efecto de tratamiento, el comportamiento resulta más difícil de explicar como es el caso de *Solanum* sp. Pese a que las mayores densidades se encontraron en el testigo los resultados en el caso de la mezcla, avena negra, leguminosas y centeno fueron tan altos como en el testigo y el único CS difiriendo de éstos fue la avena blanca. Por el contrario, en el caso de *Cyperus* sp., el testigo y la avena negra fueron los tratamientos con la menor densidad difiriendo del tratamiento con leguminosa en donde se estimó la más alta densidad. Si bien con las estimaciones realizadas en el presente estudio no es posible explicar estas diferencias en el comportamiento, podría suponerse que en el establecimiento de estas dos últimas especies operan otros factores más allá de la cobertura del suelo que fuera la principal explicación en *E. colona*, *Conyza* sp. y *Ammi* sp.

Como era esperable, el ANAVA también detectó efecto significativo de CS para el total de malezas (Figura No. 3).

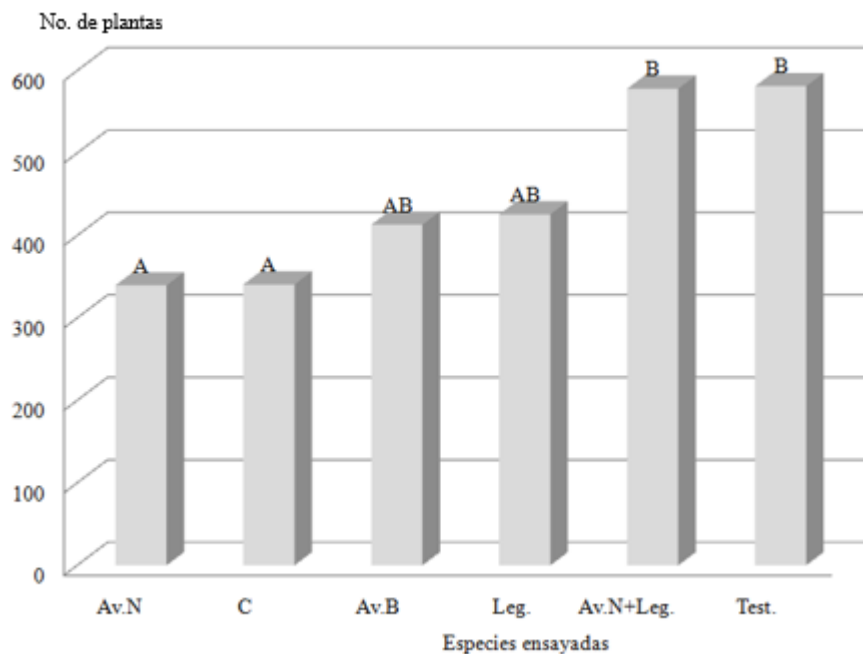


Figura No. 3. Densidad total de malezas (números de plantas/m²) en los distintos CS a los 30 dps.

Las tendencias observadas en este caso no son totalmente coincidentes con las encontradas en las especies anteriormente analizadas puesto que obviamente este total incluye varias otras especies. Parece destacable la muy alta densidad estimada en el testigo y en la mezcla de avena con leguminosa, claramente superiores a las que se determinarán en avena negra y centeno que fueron los CS con las menores densidades. De cualquier forma, cabe comentar que es frecuente la determinación de estas altas densidades iniciales a nivel de plántulas.

Para las mismas especies en las que se detectaron efectos a nivel de la densidad, se analizó el efecto de los CS a nivel del desarrollo. En los casos de *Solanum* sp. y *Ammi* sp. no fue posible detectar efecto tratamiento y si diferencias en las que se muestran en el Cuadro No. 6.

Cuadro No. 6. Desarrollo en *E. colona*, *Conyza* sp. y *Cyperus* sp. a los 30 dps.

TRAT.	C	Av.N	Av.B	Av.N+Leg.	Leg.	Test.
<i>E. Colona</i>	0,13 a	0,13 a	0,53 b	0,55 b	0,63 b	0,84 b
<i>Conyza</i> sp.	0,25 ab	0,22 ab	0,22 ab	0,16 a	0,28 ab	0,56 b
<i>Cyperus</i> sp.	0,53 bc	0,13 a	0,34 abc	0,25 ab	0,59 c	0,19 a

Pese a las diferencias constatadas por el análisis estadístico el efecto es prácticamente intrascendente. En todos los casos se trató de estado de plántulas con menos de una hoja con una tendencia consistente a mayores desarrollos en el testigo.

4.1.3 Tercera determinación (58 dps.)

El ANAVA detectó efecto significativo de la especie de CS tanto en la cobertura de suelo lograda por los CS como a nivel del enmalezamiento (Figura No. 4).

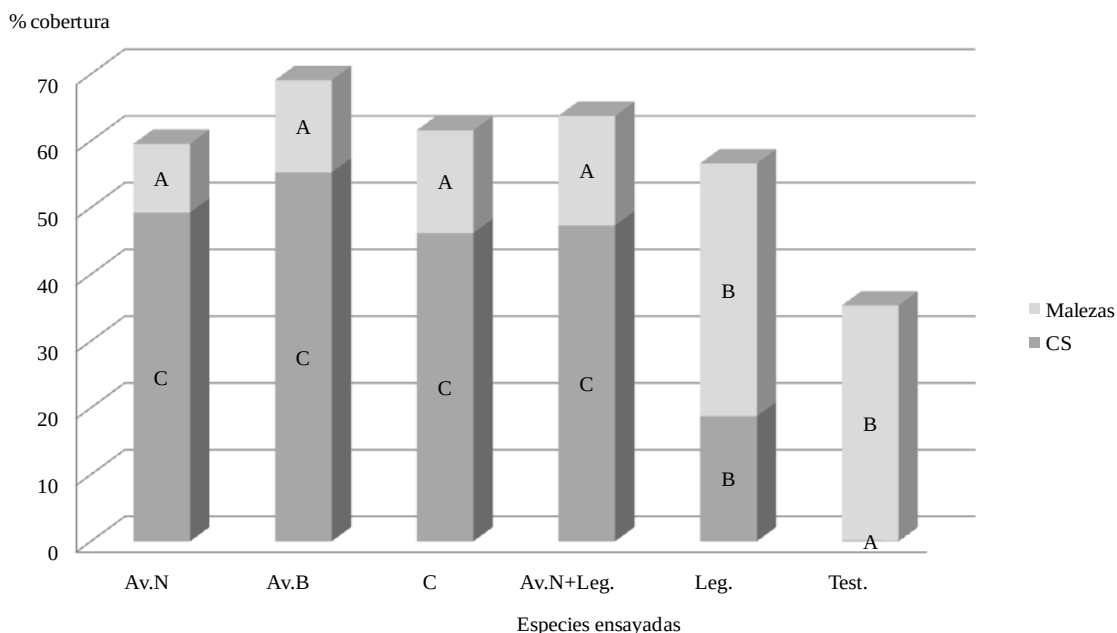


Figura No. 4. Cobertura del suelo (%) de los distintos CS y malezas a los 58 dps.

La mayor cobertura de suelo se alcanzó en los CS con gramíneas, sin diferencias entre ellos. La cobertura en el CS con leguminosas pura no alcanzó el 50% de la lograda en las otras.

Inversamente, la cobertura del suelo por malezas fue la menor en los CS gramíneas, también sin diferencias entre ellos y llamativamente igual en las leguminosas y el testigo. Éstos resultados señalan claros efectos de interferencia de los cultivos con gramíneas e ineficiente capacidad supresora en el caso de las leguminosas. Muy probablemente el lento desarrollo inicial que presentaran las leguminosas tal como fue destacado al analizar la primera determinación, sea la explicación del mayor crecimiento y/o desarrollo de las malezas en este CS.

En cuanto a las especies de malezas presentes en esta fecha cabe destacar en primer lugar la aparición de nuevas especies comparado a la fecha anterior. Además de

Anagallis arvensis, *Bowles iaincana*, *Coronopus didymus*, *Cyperus* sp., *Solanum* sp., *Cerastium glomeratum*, *Conyza* sp., *Echinochloa colona*, *Ammi* sp., *Taraxacum officinale*, *Digitaria sanguinalis* y *Sonchus oleraceus* fueron encontradas, *Acicarpa tribuloides*, *Nierembergia hippomanica*, *Mollugo verticillata*, *Cardus* sp. y *Lolium multiflorum*.

En el Cuadro No. 7 se detallan los resultados para las especies en las que el ANAVA detectó efecto significativo.

Cuadro No. 7. Cobertura del suelo (%) de *B. incana*, *C. didymus*, *Cyperus* sp., *Solanum* sp., *C. glomeratum*, *A. tribuloides*, *N. hippomanica* y *Ammi* sp. en los distintos CS a los 58 dps.

TRAT.	Av.N	Av.B	C	Test.	Av.N+Leg.	Leg.
<i>B. incana</i>	0,92 a	2,02 a	2,96 a	4,29 a	5,42 a	13,54 b
<i>C. didymus</i>	2,79 a	1,1 a	2,15 a	6,71 b	1,96 a	8,31 b
<i>Cyperus</i> sp.	0,38 a	0,92 a	0,69 a	1,81 b	0,69 a	0,46 a
<i>Solanum</i> sp.	0,81 a	1,9 ab	1,96 ab	5,15 c	1,17 a	2,9 b
<i>C. glomeratum</i>	0,9 a	2 a	0,73 a	6,15 c	1,19 a	4,27 b
<i>A. tribuloides</i>	0,12 a	0,52 a	0,71 ab	2,31 b	1,08 ab	1,19 ab
<i>N. hippomanica</i>	0,31 a	0,17 a	0,65 ab	1,58 c	0,31 a	1,08 bc
<i>Ammi</i> sp.	0,1 a	0,6 ab	0,56 ab	1,6 ab	0,6 ab	2,13 b

En los casos de *A. arvensis*, *E. colona*, *T. officinale*, *S. oleraceus*, *Conyza* sp., *M. verticillata*, *Cardus* sp., *D. sanguinalis* y *L. multiflorum*, el ANAVA no detectó efecto significativo de los tratamientos a nivel de porcentaje de cobertura.

Las malezas que contribuyeron a la mayor cobertura del suelo en la mayoría de los CS, sin ser la avena blanca fueron *B. incana* y *C. didymus*; en avena blanca *C. glomeratum* supera a *C. didymus*.

Las mayores coberturas de malezas fueron observadas en el testigo presentando varias de las especies altos porcentajes de cobertura en las leguminosas, evidenciando una vez más el impacto que tiene el crecimiento inicial de los CS en la supresión de malezas. Resulta además destacable el comportamiento de la avena negra que fuera el CS con la menor cobertura de malezas.

4.1.4 Cuarta determinación (106 dps.)

En esta fecha se observaron tendencias similares en las respuestas a las constatadas en la fecha anterior (Figura No. 5). Sin embargo, cabe destacar un importante incremento en la magnitud de las diferencias entre los enmalezamientos.

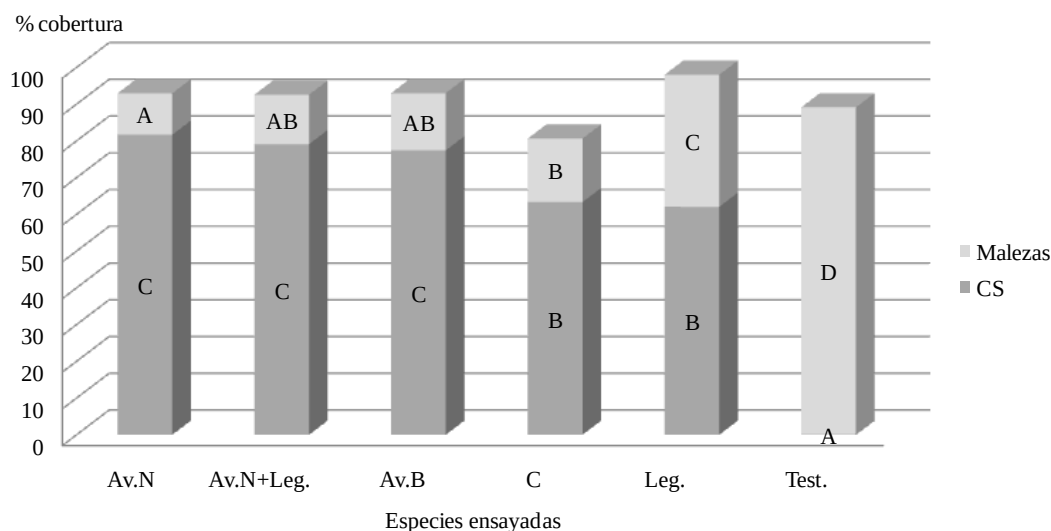


Figura No. 5. Cobertura de suelo (%) a los 106 dps. de los distintos CS y total de malezas a los 106 dps.

Los CS avena blanca, avena negra, y la mezcla de esta con leguminosas lograron una cobertura de más del 75% en esta fecha, diferenciándose de las leguminosas puras y de centeno, los que solo alcanzaron un 60% de cobertura de suelo.

Tal como se observa en la Figura No. 5 se mantiene la relación inversa entre la cobertura de suelo por CS y la cobertura de malezas observada en el muestreo anterior. Menores porcentajes de cobertura por cultivos de servicio resultan en mayores coberturas por malezas.

Esta relación ha sido destacada reiteradamente en la bibliografía y en general se sostiene que los cultivos que presentan mayores y/o más rápidas coberturas de suelo tienen potencial de supresión de malezas. Así y como se perfilaba en las determinaciones anteriores la avena negra, desarrollando la mayor cobertura, es la que logra una mayor supresión de malezas, resultando en menores porcentajes de cobertura de las malezas.

Sin embargo, no es totalmente así cuando se consideran los casos de centeno y leguminosas. El CS con sólo leguminosas presenta el doble de enmalezamiento que el centeno, teniendo ambos el mismo porcentaje de cobertura del suelo. Resultados muy semejantes a este fueron encontrados en un estudio similar realizado en 2017 en el marco del mismo Proyecto en el que se desarrollara este trabajo, en el Establecimiento El Chajá, Dolores Departamento de Soriano.¹

¹ Fernández, G. 2017. Com. personal.

El buen comportamiento comparativo de centeno en relación al CS con sólo leguminosas podría ser consecuencia de la presencia de efectos supresores complementarios tipo alelopáticos en centeno y/o sólo consecuencia de sus diferencias en crecimiento y por ende cobertura en las etapas iniciales. Como se mencionó en las determinaciones anteriores la lenta implantación de las leguminosas demoró de forma importante el desarrollo de efectivas coberturas en este CS.

No es de menor importancia mencionar que en el tratamiento testigo sin siembra de CS, el porcentaje de cobertura por parte de las malezas supera el 90%, destacando el rol que pueden desarrollar los CS en el manejo de los enmalezamientos.

Las especies de malezas observadas en esta fecha fueron *Gamochaeta spicata* y *Apium leptophyllum*, además de las mencionadas anteriormente: *Anagalis arvensis*, *Bowlesia incana*, *Coronopus didymus*, *Cyperus* sp., *Solanum* sp., *Cerastium glomeratum*, *Acicarpa tribuloides*, *Conyza* sp., *Nierembergia hippomanica*, *Lolium multiflorum* y *Ammi* sp. (Cuadro No. 8).

Cuadro No. 8. Cobertura del suelo de las distintas especies de malezas presente en los CS ensayados a los 106 dps.

TRAT.	Av.N	Leg.	Av.N+Leg.	C	Av.B	Test.
<i>A. arvensis</i>	3,19 a	3,33 a	3,44 a	4,71 a	5,81 a	11,73 b
<i>B. incana</i>	1,38 a	6,63 b	2,5 a	2,21 a	1,79 a	7,15 b
<i>C. didymus</i>	1,29 a	11,31 b	1,15 a	0,62 a	0,9 a	20,42 c
<i>G. spicata</i>	1,65 a	2,19 a	1,85 a	2,08 a	1,96 a	12,48 b
<i>Cyperus</i> sp.	0,15 abc	0 a	0,02 ab	0,5 bc	0,21 abc	0,6 c
<i>Solanum</i> sp.	1,27 a	1,73 a	1,83 a	3,23 a	1,02 a	9,1 b
<i>C. glomeratum</i>	0,46 a	0,1 a	0,02 a	0,25 a	0,31 a	3,46 b
<i>A. tribuloides</i>	0,52 a	1,71 a	2,02 ab	1,19 a	0,58 a	6,04 b
<i>Conyza</i> sp.	1 a	1,38 a	0,33 a	0,81 a	1,85 a	5,04 b
<i>N. hippomanica</i>	0,21 a	0,9 a	0,08 a	0,08 a	0,25 a	5,1 b
<i>L. multiflorum</i>	0 a	3,19 ab	0 a	0,1 a	0 a	4,48 b
<i>A. leptophyllum</i>	0,06 ab	0,1 ab	0 a	0,4 ab	0,06 ab	0,73 b
<i>Ammi</i> sp.	0 a	3,38 b	0,21 a	1 ab	0,58 ab	2,29 ab

El análisis particularizado a nivel de especie corrobora el buen comportamiento de los CS gramíneos, y en particular el de la avena negra.

Como era de esperar en el testigo se dan las mayores coberturas de malezas. Sin embargo, resulta destacable que en el CS con sólo leguminosa tanto *B. incana*, *C. didymus*, *L. multiflorum* y *Ammi* sp. presentan iguales coberturas que en el testigo.

Por el contrario, en el caso de *Conyza* sp. todos los CS resultaron igualmente supresores en comparación con el testigo. De esta forma, los resultados están indicando efectos diferenciales de los CS a nivel de especie de maleza.

4.1.5 Quinta determinación (142 dps.)

Esta determinación se realizó a los 27 días post aplicación del herbicida selectivo en los CS, incluyéndose por tanto la evaluación del enmalezamiento tanto en el área aplicada como en la sin aplicar (Figura No. 6).

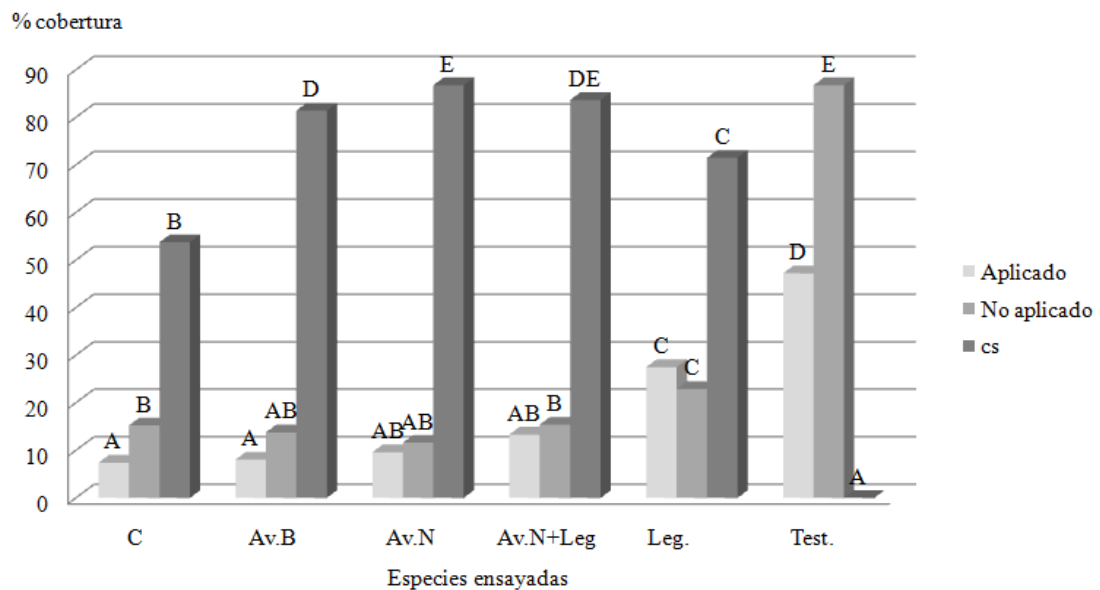


Figura No. 6. Cobertura del suelo (%) de los distintos CS y malezas post aplicación de herbicidas a los 142 dps.

En esta fecha siguen sobresaliendo los CS constituidos por avenas los cuales alcanzan más del 80% de cobertura, destacando la avena negra. El centeno es el CS con menor porcentaje de cobertura de suelo y esto debido a que se encontraba completando el ciclo, ya en etapas reproductivas. Por el contrario, el CS de solo leguminosas continuó el incremento de la cobertura que venía observándose de la fecha anterior.

En cuanto al enmalezamiento interesa destacar que la cobertura por malezas fue similar en todos los CS con gramíneas. Inclusive desaparece la diferencia observada en la fecha anterior en la que se estimó mayor enmalezamiento en centeno que en los restantes CS con gramíneas.

En cuanto a las respuestas a la aplicación de herbicidas, puede observarse que solo existió respuesta a la aplicación del tratamiento herbicida en centeno y en el testigo, con reducción de 65 y 75 % respectivamente.

Como explicación a estas respuestas podría pensarse que solo hubo respuestas en el testigo porque eran dos tratamientos con enmalezamientos significativos y en centeno porque la alta cobertura en los restantes CS pudo haber limitado la buena interceptación del herbicida en los estratos inferiores.

La Figura No. 7 en la que se muestra la evolución de cobertura de CS y malezas a lo largo del período, evidencia los efectos supresores de la cobertura de CS a nivel del enmalezamiento.

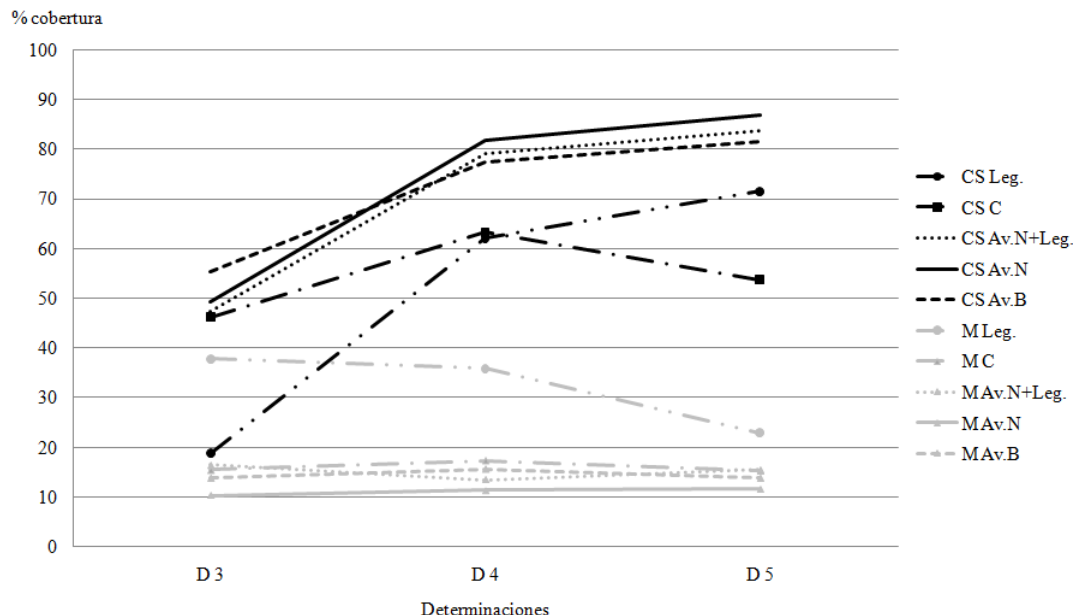


Figura No. 7. Evolución de cobertura en las sucesivas determinaciones de CS y malezas

Como excepción podría considerarse el caso del centeno, el buen comportamiento relativo de este CS ocurre pese a que no se constataron incrementos en la cobertura que ejerciera este cultivo sobre el final del ciclo. Por el contrario, la cobertura resultó similar y hasta algo inferior a la estimada en la fecha anterior, como muestra la Figura No. 8.



Figura No. 8. Cobertura de centeno

En esta figura puede apreciarse la baja cobertura de suelo por parte del CS centeno, así como también la baja densidad de malezas alcanzada en este cultivo.

En el caso del CS con solo leguminosas no existió ningún efecto de control pese a que en este tratamiento también existió alto enmalezamiento. El herbicida aplicado en este CS tuvo efectos fitotóxicos afectando en algún grado y temporalmente la cobertura ejercida por lo que podría haber existido interrupción temporaria del efecto de cobertura (Figura No. 9).



Figura No. 9. Efecto de herbicida en tratamiento leguminosa

En la Figura No. 9 se aprecia el efecto del herbicida sobre el CS de solo leguminosa.

El enmalezamiento en los CS sin herbicida resulta menor independientemente del CS que en el testigo con tratamiento herbicida.

En esta determinación las malezas presentes fueron: *Gamochaeta spicata*, *Apium leptophyllum*, *Anagalis arvensis*, *Bowlesia incana*, *Coronopus didymus*, *Cyperus* sp., *Solanum* sp., *Cerastium glomeratum*, *Acicarpha tribuloide*, *Conyza* sp., *Nierembergia hippomanica*, *Anthemis cotula*, *Cardus* sp. y *Ammi* sp.

Algunas de las especies de malezas se encontraban en estado reproductivo por lo que al momento de realizar la determinación y tal como se explicará en materiales y métodos se diferenció la cobertura de suelo realizada según estado vegetativo y reproductivo, respectivamente (Cuadro No. 9).

Cuadro No. 9. Significancia de los efectos CS, herbicida y de la interacción para las especies de malezas presentes en estado vegetativo (V) y reproductivo (R) en los distintos CS a los 142 dps.

Especies de maleza	CS	Herbicida	Interaccion CS*H
<i>A. arvensis</i> (V)	<0,0001	0,0019	ns
<i>B. incana</i>	<0,0001	ns	ns
<i>C. didymus</i> (V)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>C. didymus</i> (R)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>G. spicata</i> (V)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<i>Cyperus</i> sp. (V)	0,0001	ns	<0,0001
<i>Solanum</i> sp. (V)	<0,0001	0,0005	<0,0001
<i>C. glomeratum</i> (V)	<0,0001	ns	ns
<i>A. tribuloides</i> (R)	<0,0001	ns	0,0009
<i>Conyza</i> sp. (V)	<0,0001	0,0022	0,0004
<i>N. hippomanica</i> (V)	<0,0001	ns	ns
<i>A. cotula</i> (V)	0,0029	ns	0,0008
<i>Cardus</i> sp. (V)	0,0002	ns	ns
<i>Ammi</i> sp. (V)	<0,0001	ns	ns

(*) en *B. incana* no se diferenciaron estados vegetativos y reproductivos.

En todos los casos en los que se detectó interacción esta fue resultado de la respuesta al control con el tratamiento herbicida estimado en el testigo. En los CS no existió respuesta al tratamiento herbicida.

En las especies de malezas, en las que la interacción no fue significativa (*A. arvensis*, *B. incana*, *C. glomeratum*, *N. hippomanica*, *Cardus* sp. y *Ammi* sp.) tampoco se detectó respuesta al control con herbicidas excepto, en el caso de *A. arvensis*. En la mayoría de estas especies exceptuando *B. incana* y *Ammi* sp. el único efecto observado fue el de la especie del cultivo de servicio y esto como resultado de la diferencia entre el testigo que presentaba la más alta cobertura y los CS todos similares entre sí. En las especies mencionadas, y como ya fuera destacado en determinaciones anteriores, la cobertura alcanzada en la leguminosa fue mayor que en los restantes CS y similar al testigo.

4.1.6 Sexta determinación (150 dps.)

Una semana después de la determinación anterior se estimó la producción de biomasa a nivel de los CS. El ANAVA para esta determinación sólo detectó diferencias según especie de CS, sin efecto para el tratamiento herbicida ni para la interacción (Figura No. 10).

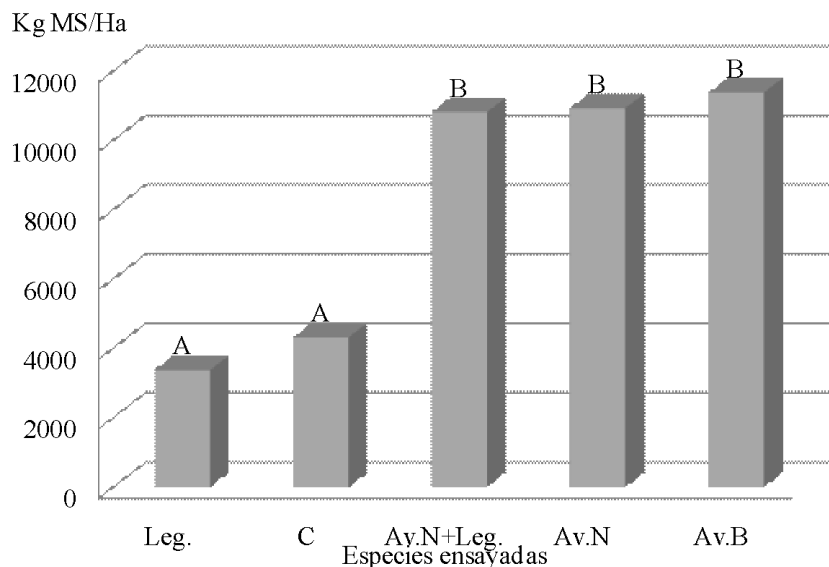


Figura No. 10. Biomasa final (Kg MS/Ha) para los distintos CS estimada a los 150 dps.

En coincidencia con los resultados de cobertura estimados en la determinación anterior los CS con avena produjeron importantemente mayores cantidades de MS que el centeno y las leguminosas sin diferencia entre ellos.

Por otra parte, cabe destacar que no se detectó efecto del tratamiento herbicida. Esto estaría indicando que los herbicidas utilizados no tuvieron efectos en los niveles de interferencia del enmalezamiento ni ocasionaron fitotoxicidad en los CS.

Cabe mencionar además la falta de relación entre la biomasa final producida y el enmalezamiento. El centeno produjo aproximadamente sólo un 40% de la biomasa que produjeron los cultivos con avena terminó con la misma cobertura de malezas que éstos.

4.2 ETAPA DE BARBECHO

4.2.1 Séptima determinación (204 dps.)

Como se mencionará en materiales y métodos esta determinación fue realizada en el barbecho, post desecación con herbicida o rolado de los CS. También cabe recordar tal como se explicó anteriormente, que solo fueron rolados los CS gramíneos por lo que al momento de analizar los resultados de esta determinación se realizaron 2 análisis estadísticos, estudiándose por separado el efecto de la desecación química en todos los CS y la comparación de desecación mecánica (rolado) y química con herbicidas solo en los CS gramíneos.

Los resultados de la evaluación de cobertura de rastrojos y enmalezamiento con la desecación química se muestran en la figura a continuación.

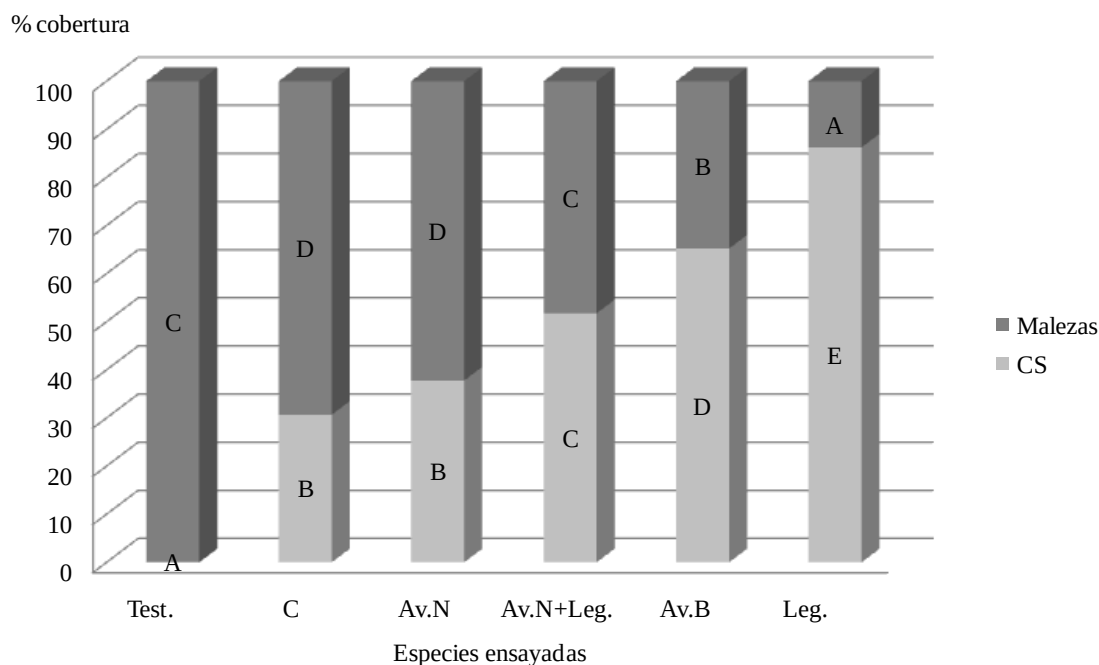


Figura No. 11. Cobertura de suelo (%) por rastrojos de CS y malezas con tratamiento de herbicida en la desecación, a los 32 días post-desecación

La mayor cobertura de suelo de rastrojo se estimó en el CS con la mezcla de leguminosas. Esto fue resultado del lento efecto de desecación del herbicida utilizado en las leguminosas que se encontraban a la fecha, aún en proceso de muerte, con mucho material verde y erecto.

La menor cobertura por rastrojo se encontró en los CS de centeno y avena negra. Aún cuando no se realizaron determinaciones que permitan explicar éstos resultados, posiblemente, las combinaciones de la biomasa producida, tasas de descomposición y arquitectura del rastrojo estén involucradas en los valores obtenidos.

En cuanto al enmalezamiento, reiterando lo de determinaciones anteriores, se observa que la menor cobertura de malezas se da en el CS que logra mayor cobertura como es en este caso la leguminosa. Por otra parte, destaca el alto enmalezamiento del testigo.

Otro aspecto destacable es que cultivos que tienen coberturas de suelo similares alcanzan enmalezamientos también similares como es el caso de centeno y avena negra.

Cabe comentar que los totales que se muestran en la Figura No. 11 son la suma de la cobertura realizada por malezas tanto secas como aún verdes.

En cuanto a la cobertura de suelo realizada por malezas verdes (Cuadro No. 10), solo se observaba en centeno un enmalezamiento apreciable y significativamente mayor al del resto de los tratamientos.

Cuadro No. 10. Proporción (%) de la cobertura del enmalezamiento sin secar (verde) en los diferentes CS desecados químicamente a los 32 días post desecación

Especies de malezas	Leg.	C	Av.N	Av.N+Leg.	Test.	Av.B
<i>C. pulchellium</i> (V)	0	0	0,23 (17)	0,42 (20)	0,48 (14)	0,98 (30)
<i>A. arvensis</i> (R)	0,94 (25)*	0,1 (1)	0,13 (10)	0,46 (22)	0,21 (6)	0,13 (4)
<i>V. litoralis</i> (V)	1,77 (48)	0,58 (6)	0,9 (66)	1,19 (57)	0,1 (3)	0,23 (7)
<i>D. sanguinalis</i> (V)	0	7,92 (80)	0,1 (7)	0	0,44 (13)	1,98 (59)
<i>L. multiflorum</i> (R)	0,21 (7)	0	0	0	2,19 (64)	0
<i>E. colona</i> (V)	0	1,25 (13)	0	0	0	0
<i>A. tribuloides</i> (R)	0,73 (20)	0	0	0	0	0
Estival (%)	0	93	7	0	13	60
Invernal (%)	100	7	93	100	87	40
Total	3,65a	9,85b	1,36a	2,07a	3,42a	3,32a

(*) El primer número indica la cobertura real de la maleza verde y entre paréntesis figura el porcentaje del total del enmalezamiento verde al cual contribuye cada maleza.

Este resultado señala mayor enmalezamiento en centeno inclusive, con valores que casi triplican lo estimado en testigo lo cual tiene que ver con la temprana desecación de este CS. Considerando que la desecación de éste se adelantó prácticamente 1 mes, es lógico pensar que la eliminación de la cobertura se tradujo en un adelantamiento de la implantación del enmalezamiento estival. Tal como puede observarse, en el mismo cuadro, el enmalezamiento estimado en centeno correspondió a un 93% a la suma de las especies *D. sanguinalis* y *E. colona*.

Corroborando lo recientemente comentado en el centeno existe una contribución prácticamente exclusiva de especies estivales, mientras que, en avena negra, mezclas y el testigo, el enmalezamiento presente es predominantemente invernal.

Cabe destacar que el testigo presenta solo un 3,42% de enmalezamiento en estado verde sin secar, resultado de que cuando se desecaron los CS gran parte de las malezas murieron con la aplicación del herbicida. También resulta destacable en este tratamiento, la alta contribución relativa de *L. multiflorum*, que alcanza el 64% del total.

En la avena blanca también se observó una contribución apreciable de especies estivales que constituyeron el 60% del total del enmalezamiento. Muy posiblemente esto tiene relación con que fue el CS después del centeno que llegó antes a antesis y por ende terminó antes el ciclo, y prácticamente ya había terminado su ciclo al momento de la

dsecación.

Cuando se analizaron comparativamente los CS gramíneos rolado y con herbicida, se pudo observar que el rolado determinó mayores coberturas, variando fundamentalmente según biomasa final producida (Figura No. 12).

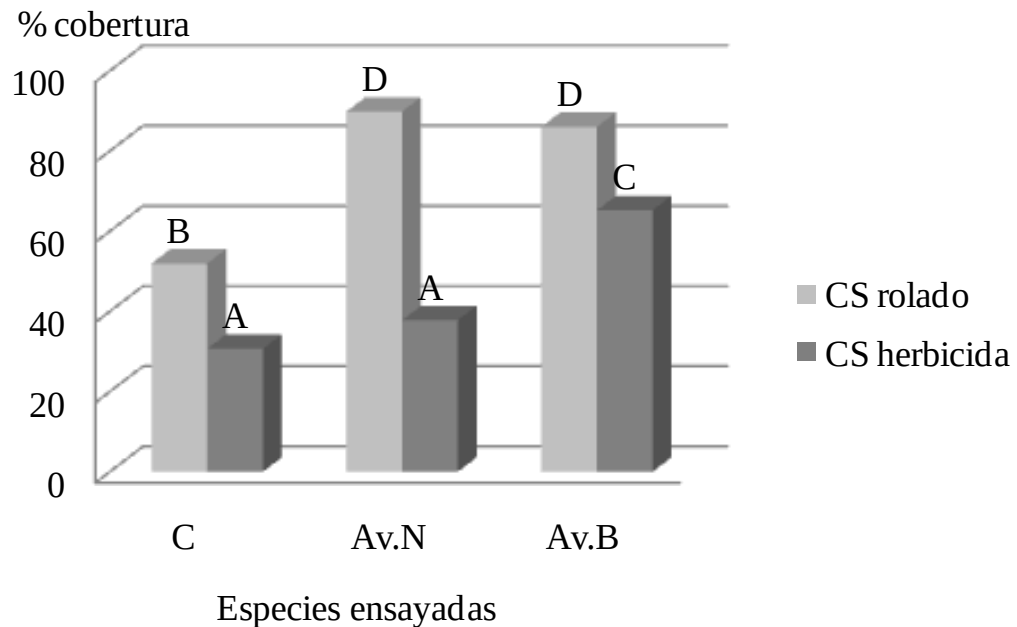


Figura No. 12. Cobertura de suelo (%) de CS desecado mediante rolo y herbicida

Se destaca la gran diferencia que existe entre la avena negra rolada y este mismo CS desecado químicamente. Por otra parte, la menor diferencia entre métodos de desecación de avena blanca coincide con la alta producción de biomasa de este CS cubriendo una proporción mayor que el centeno, independientemente del método de desecación.

En relación con esto, el enmalezamiento en los CS desecados químicamente son mayor a los desecados mecánicamente como muestra en la Figura No. 13.

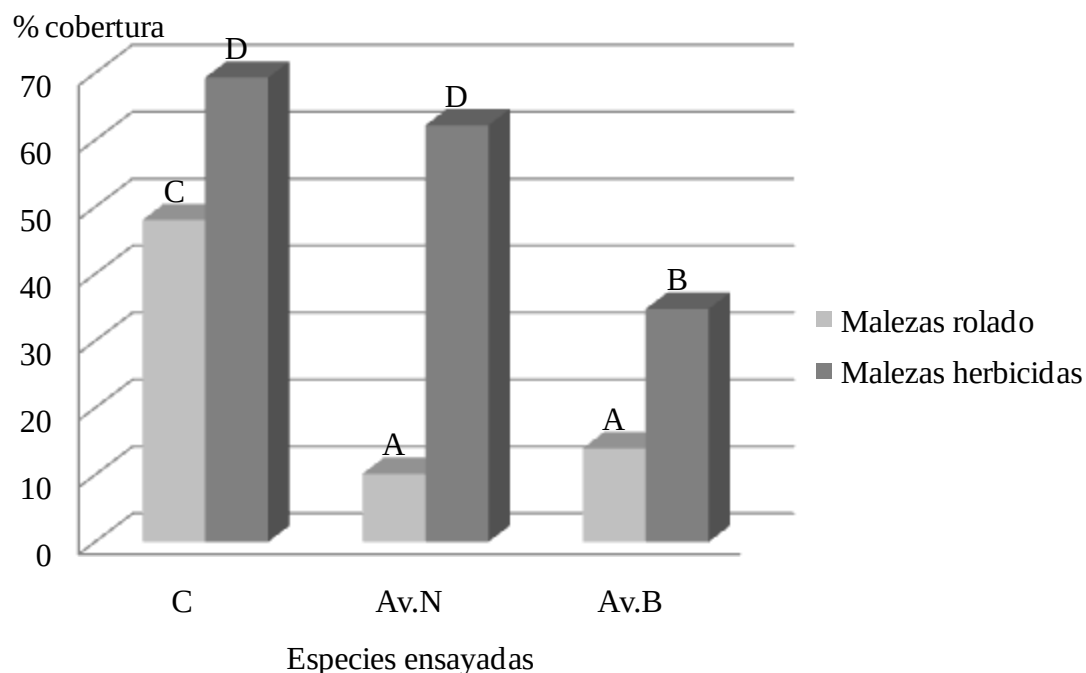


Figura No. 13. Cobertura de suelo (%) con maleza desecado mediante rolo y herbicida

Como se observó en determinaciones anteriores, en este caso la cobertura de malezas mostró relación directamente inversa con las coberturas de suelo logradas por los rastros de CS, destacando los bajos enmalezamientos observados en las avenas roladas.

El enmalezamiento en los diferentes tratamientos varió en cuanto a especies componentes y densidad, como muestra el Cuadro No. 11.

Cuadro No. 11. Contribución por especie en la cobertura del enmalezamiento para los CS gramíneos con rolo y tratamiento herbicida a los 32 días post-dsecación

Especie de malezas	Av.N	C	Av.B	Av.N	C	Av.B
	ROLADO	ROLADO	ROLADO	HERBICIDA	HERBICIDA	HERBICIDA
<i>C. pulchellium</i> (V)	0 (0)*a	0,56 (2)ab	1,35 (13)b	0,23 (17)a	0a	0,98 (30)ab
<i>A. arvensis</i> (R)	3,1 (58)a	14,06 (41)b	3,29 (32)a	0,13 (10)a	0,1 (1)a	0,13 (4)a
<i>V. litoralis</i> (V)	1,25 (24)ab	8,13 (24)c	3,19 (30)b	0,9 (66)a	0,58 (6)a	0,23 (7)a
<i>G. spicata</i> (R)	0,06 (1)a	3,13 (9)b	0,94 (9)a	0a	0a	0a
<i>TREB. MZ</i> (R)	0,69 (13)a	1,98 (6)b	0,31 (3)a	0a	0a	0a
<i>T. officinalis</i> (V)	0a	2,81 (8)b	0a	0a	0,21 (2)a	0a
<i>D. sanguinalis</i> (V)	0a	0a	0a	0,1 (7)a	7,92 (79)b	1,98 (59)a
<i>Anuni sp</i> (V)	0,21 (4)a	3,54 (10)b	1,35 (13)ab	0a	0a	0a
<i>E. colona</i> (V)	0a	0a	0a	0a	1,25 (12)b	0a
Estival (%)	0	0	0	7	93	60
Invernal (%)	100	100	100	93	7	40

Como se observa en el Cuadro No. 11 el centeno es el CS que presenta mayor

enmalezamiento.

El 100% del enmalezamiento en los tratamientos con desecación mediante rolado correspondió a especies invernales terminando su ciclo. De esta forma, puede considerarse que existe un riesgo asociado de mayores re infestaciones en algunas especies de malezas invernales con la desecación mecánica.

5. CONCLUSIONES

Los CS demostraron constituir una interesante estrategia para el manejo del enmalezamiento, comprobándose efectos sobre el enmalezamiento invernal y residual en el barbecho siguiente.

Las distintas especies y/o mezclas de especies de CS ensayadas difirieron en su efecto sobre el enmalezamiento invernal. Los menores enmalezamientos se observaron en los CS gramíneos mientras que el CS de solo leguminosa más que duplicó el enmalezamiento aun difiriendo importantemente del testigo sin siembra de CS.

Se encontraron diferencias en las respuestas a nivel de especies de malezas. *Conyza* sp. fue suprimida en crecimiento y desarrollo en todos los CS, mientras que *B. incana*, *C. didymus*, *L. multiflorum*, y *Ammi* sp. presentaron iguales infestaciones en el CS con leguminosa que en el testigo.

La aplicación de herbicida selectivo en los CS no afectó la producción final de los mismos y solo presentó respuesta de control en malezas en centeno y en el testigo.

El sistema de desecación afectó el porcentaje de cobertura por rastrojo y el enmalezamiento en barbecho. Los tratamientos rolados determinaron mayores coberturas por rastrojos de cultivos y también menores enmalezamientos.

También la composición de enmalezamiento se asoció al sistema de desecación resultando el enmalezamiento remanente fundamentalmente invernal cuando se utilizó rolo y fundamentalmente estival cuando se desecó químicamente con herbicidas.

6. RESUMEN

Este estudio se realizó en el potrero No. 36 de la “Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, departamento Paysandú Uruguay, en el período de abril a noviembre del 2018. Tuvo por objetivo determinar el efecto de distintas coberturas invernales, la aplicación de herbicida selectivo sobre los CS, y diferentes métodos de desecación, sobre la dinámica del enmalezamiento invernal y en el posterior barbecho. Las determinaciones realizadas consistieron en evaluaciones periódicas durante todo el período experimental de especies de malezas, número y grado de desarrollo. En todos los casos fueron realizadas 4 determinaciones por parcela, siendo el área de muestreo de 0,4m*0,4m. Las variables relevadas fueron analizadas siguiendo el modelo DBCA hasta la aplicación de herbicida, luego se utilizó un modelo de parcelas divididas completamente al azar y por último se hizo un modelo de bloque dividido en la determinación post-desecación, con tres repeticiones, realizando comparación de medias según el test de Tukey (5%), utilizando el programa InfoStat. La parcela mayor correspondió a las coberturas (avena blanca, avena negra, centeno, avena negra con leguminosas y leguminosas pura) y al tratamiento testigo, un barbecho sin cobertura. La parcela menor correspondió a la aplicación de herbicida (con y sin herbicida) y la división de los bloques correspondió a los métodos de desecación (químico y mecánico). A partir de los resultados se confeccionaron distintas variables correspondiendo a las especies por separado, clasificado por su grado de desarrollo en vegetativo y reproductivo, y también grupo de especies en función de caracteres de interés (estivales e invernales, y total de malezas). Todas ellas fueron sometidas a análisis de varianzas. Los CS demostraron constituir interesante estrategia para el manejo del enmalezamiento, comprobándose efectos sobre el enmalezamiento invernal y residuales en el barbecho siguiente. Las distintas especies y/o mezclas de especies de CS ensayadas difirieron en su efecto sobre el enmalezamiento invernal. Los menores enmalezamientos se observaron en los CS gramíneos mientras que el CS de solo leguminosa más que duplicó el enmalezamiento aún difiriendo importantemente del testigo sin siembra de CS. Se encontraron diferencias en las respuestas a nivel de especies de malezas. *Conyza* sp. fue suprimida en crecimiento y desarrollo en todos los CS, mientras que *B. incana*, *C. didymus*, *L. multiflorum*, y *Ammi* sp. presentaron iguales infestaciones en el CS con leguminosa que en el testigo. La aplicación de herbicida selectivo en los CS no afectó la producción final de los mismos, y sólo presentó respuesta de control en malezas en centeno y en el testigo. El sistema de desecación afectó el porcentaje de cobertura por rastrojo y el enmalezamiento en barbecho. Los tratamientos rolados determinaron mayores coberturas por rastros de cultivos y también menores enmalezamientos. También la composición de enmalezamiento se asoció al sistema de desecación, resultando el enmalezamiento remanente fundamentalmente invernal cuando se utilizó rolo y fundamentalmente estival cuando se desecó químicamente con herbicidas.

Palabras clave: Cultivo de servicios; Enmalezamiento; Desección; Rolo; Herbicida.

7. SUMMARY

This study was carried out in pasture No. 36 of the “Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni” of the Faculty of Agronomy, department Paysandú Uruguay, in the period from April to November 2018. It was aimed at determining the effect of different winter coverings, the application of selective herbicide on CS, and different drying methods, on the dynamics of winter weeding and subsequent fallow. The determinations made consisted of periodic evaluations throughout the experimental period of weed species, number and degree of development. In all cases, 4 determinations were made per plot, the sampling area being 0.4m * 0.4m. The relieved variables were analyzed following the DBCA model until the herbicide application, then a completely randomized plot model was used and finally a split block model was made in the post-desiccation determination, with three repetitions, making a comparison of means according to the Tukey test (5%), using the InfoStat program. The major plot corresponded to the coverings (white oats, black oats, rye, black oats with legumes and pure legumes) and to the control treatment, a fallow without cover. The smaller plot corresponded to the application of herbicide (with and without herbicide) and the division of the blocks corresponded to the drying methods (chemical and mechanical). From the results different variables were made corresponding to the species separately, classified by their degree of development in vegetative and reproductive, and also group of species based on characters of interest (summer and winter, and total weeds). All of them were subjected to analysis of variances. The CSs proved to be an interesting strategy for the management of weeding, with effects on winter weeding and residuals in the following fallow. The different species and / or mixtures of CS species tested differed in their effect on winter weeding. The minor weedings were observed in the gramineous CS while the CS of only legume more than doubled the weeding even differing significantly from the control without seeding of CS. Differences were found in the responses at the weed species level. *Conyza* sp. it was suppressed in growth and development in all CS, while *B. incana*, *C. didymus*, *L. multiflorum*, and *Ammi* sp. they presented the same infestations in the CS with legume than in the control. The application of selective herbicide in the CS did not affect their final production and only showed control response in weeds in rye and in the control. The drying system affected the percentage of stubble coverage and fallow weeding. Rolled treatments determined greater coverage by crop stubble and also smaller weeds. Also the weed composition was associated with the desiccation system resulting in the essentially winter wading remaining when rolo was used and mainly summer when chemically dried with herbicides.

Keywords: Crops services; Weeding; Desiccation; Rolers crimper; Herbicide.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Aasen, A.; Barnes, J.; Burke, B.; Putnam, A. 1987. Isolation and characterization of allelochemicals in rye herbage. *Phytochemistry*. 26(5):1385-1390.
2. Acciaresi, H.; Picapietra, G.; Martin, A.; Ponsa, J.; Scursoni, J. 2015a. Comparación de la respuesta de la comunidad de malezas en cultivos de soja con barbechos químicos y con cultivos de cobertura. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 509.
3. _____.; _____. 2015b. Relación de la intercepción de la radiación fotosintéticamente activa y la materia seca aérea de cultivos de cobertura invernales en la productividad de malezas invernales. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 450.
4. _____.; Picapietra, G. 2018a. Barbecho químico y cultivo de cobertura como factores reguladores del crecimiento aéreo de malezas invernales. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 312-314.
5. _____.; Buratovich, M. 2018b. Cultivos de cobertura como moduladores de la emergencia de malezas naturales. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 253-255.
6. _____.; _____. 2018c. Demografía de *Conyza bonariensis* en diferentes cultivos de cobertura otoño-invernales. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 256.
7. _____.; Cena, M. 2018d. Uso de variedades competitivas de trigo para el manejo de malezas en el noroeste bonaerense. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 259-261.
8. _____.; Cena, M. 2018e. Vigor inicial de variedades de trigo y su relación con la capacidad supresiva de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 262-264.

9. Aimetta, B.; Álvarez, C.; Baigorria, T.; Belluccini, P.; Boccolini, M.; Cazorla, C.; Pegoraro, V. 2014. Efecto del rolado de cultivos de cobertura sobre la dinámica de agua y malezas. In: Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo (14º., 2014, Bahía Blanca, Argentina). Trabajos presentados. Buenos Aires, Argentina, Asociación Argentina de Ciencia del Suelo. s.p.
10. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; Faggioli, V.; Tuesca, D. 2015a. Cultivo de cobertura con diferentes modos de acción herbicidas para el control de *Amaranthus hybridus*. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 464.
11. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.. 2015b. Cultivo de cobertura: impacto en el control de malezas y el rendimiento de la soja. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 454.
12. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; Ortiz, J. 2015c. Cultivos de cobertura: impacto del residuo de *Vicia villosa* en el control de *Amaranthus hybridus* L. Y el rendimiento de maíz. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 455.
13. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; Montesano, A.; Vicente, J. 2015d. Cultivos de cobertura invernales: una herramienta para el manejo de *Amaranthus palmeri* S. Watson. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 559.
14. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.. 2015e. Cultivos de cobertura: una alternativa sustentable para el control de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 456.
15. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; Ortiz, J. 2018a. Cultivos de cobertura: una estrategia con potencial para disminuir el impacto ambiental de los herbicidas. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario,

Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 46-48.

16. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; Maury, M. 2018b. Herramientas para el control de *Amaranthus hybridus*: cultivo de cobertura y herbicidas residuales. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 247.
17. Akemo, M.; Regnier, E.; Bennett, M. 2000. Weed suppression in spring-sownrye (*Secale cereale*) –pea (*Pisum sativum*) cover crop mixes. Weed Technology. 14:545-549.
18. Álvarez, C.; Bodrero, M.; Santos, D.; Quiroga, A. 2012. Contribuciones de los cultivos de cobertura a la sostenibilidad de los sistemas de producción: Antecesores de maíz: ¿barbecho o cultivos de cobertura? La Pampa, INTA Anguil. 198 p.
19. _____.; Beltrami, J.; Cura, L.; Ustarroz, D. 2018. Evaluación de cultivos de cobertura de *Vicia villosa* R. y *Vicia villosa* consociada con *Triticum secale* W. Como reguladores de las poblaciones de malezas en la región central de Córdoba. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 322-324.
20. Andrade, J.; Poggio, S.; Satorre, E. 2015. Impacto de secuencias de cultivos intensificadas sobre las comunidades de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 451.
21. Angeli, A.; Bello, J.; Bonamico, M.; Cola, E.; Cola, L.; Frugoni, F.; Garcia, G.; Paolini, M. 2018. Estrategias culturales y químicas para manejar yuyo colorado (*Amaranthus palmeri* S. Watson) en soja y maíz. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 265.
22. Ashford, D.; Reeves, W. 2003. Use of a mechanical roller crimper alternative kill method for cover crops. American Journal of Alternative Agriculture. 18(1):37-45.

23. Ateh, C. M.; Doll, J. D. 1996. Spring-Planted Winter Rye (*Secale cereale*) as a Living Mulch to Control Weeds in Soybean (*Glycine max*). Weed Technology. 10(2):347-353.
24. Babinec, F.; Barraco, M.; Lobos, M.; Luzzi, M.; Miranda, W.; Rampo, M.; Raspo, S.; Telechea, P. 2018. Cultivos de cobertura invernales y herbicidas pre-emergentes, incidencia en la densidad de una población natural de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 286-288.
25. Baigorria, T.; Belluccini, P.; Boccolini, M.; Cazorla, C.; Faggioli, V.; Ortiz, J.; Pegoraro, V. 2018. Efectos de cultivos de cobertura en la supresión de malezas de una rotación de soja-maíz. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 246.
26. Bardella, E.; Kálnay, P. 2015. Influencia de distintos niveles de cobertura en el control de rama negra (*Conyza bonariensis* L) con combinaciones de Amicarbazone. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 213.
27. Bedmar, F.; Divita, I.; Dominguez, G.; Leaden, M.; Ulzurrún, P. 2015. Evaluación de la supresión de malezas en maíz por cultivos de cobertura. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 483-486.
28. _____.; Divito, G.; Gianelli, V.; Panaggio, N.; Thisted, J. 2018. Efecto de cultivos de cobertura sobre malezas en la región sudeste de Buenos Aires. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 308-310.
29. Bello, J.; Campos, M.; Chaij, J.; García, F.; Paolini, M. 2018. Cambios poblacionales de malezas problemáticas, prácticas de manejo y uso de herbicidas en sistemas agrícolas de Argentina. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 150.
30. Bennett, M.; Cardina, J.; Creamer, N.; Plassman, B.; Stinner, B.; Wood, R. 1995. Method for mechanically killing cover crop to optimize weed suppression. American Journal of Alternative Agriculture. 10(4):157-162.

31. _____.; _____.; _____.; Regnier, E.; Stinner, B. 1996. Mechanisms of weed suppression in cover crop-based production systems. Hort Science 31(3):410-413.
32. Bertolotto, M.; Marzetti, M. 2018. Adopción de la práctica de cultivos de cobertura en Argentina. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 248-250.
33. Bouquet, F.; Fernandez, G.; Martínez, M.; Scajlia, L. 2015. Estudio de las interferencias de 5 cultivares de trigo de ciclo largo (*Triticum aestivum* L.) sobre raigrás anual (*Lolium multiflorum* Lam.). In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 491.
34. Brennan, E.; Smith, R. 2005. Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. Weed Technology. 19(4):1017-1024.
35. Cabrera, M.; García, A. 2015. Evaluación de herbicidas en nabo de cobertura (*Raphanus sativus*). In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 493.
36. Campanelli, G.; Canali, S.; Ciaccia, C.; Leteo, F.; Testani, E.; Tittarelli, F.; Trinchera, A.; Riva, F. 2015. Ecological service providing crops effects on melón-weed competition and allelopathic interactions. Organic Agriculture. 5(3):199-207.
37. Canali, S.; Diacono, M.; Montemurro, F.; Persiane, A. 2018. Agronomic performance and sustainability indicators in organic tomato combining different agro-ecological practices. (en línea). Nutrient Cycling in Agroecosystems. 112(1):101-117. Consultado 4 set. 2019. Disponible en <https://link-springer-com.proxy.timbo.org.uy:88/content/pdf/10.1007%2Fs10705-018-9933-7.pdf>
38. Carr, P.; Gunderson, J.; Horsley, R.; Martin, G.; Winch, T. 2013. Weed growth and crop performance following hairy vetch, rye, and wheat cover crops in a cool semiarid región. Organic Agriculture. 3 (3-4):149-161.
39. Castellarín, J.; García, A.; Papa, J. 2018. Habilidad competitiva de distintos cultivares de trigo pan en el sur de la provincia de Santa Fe. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 258.

40. Cervellini, J.; Montoya, J.; Porfiri, C. 2015. Supresión de rama negra (*Conyza bonariensis* var. *angustifolia*) mediante el uso de cultivos de cobertura. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 511-514.
41. Chiappero, E.; Daita, F.; Lucero, M.; Mulko, J.; Zorza, E. 2018. Efecto de diferentes fechas de siembra de *Vicia villosa* y *Secale cereale* en la generación de biomasa y su impacto en la comunidad de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 297-299.
42. Collman, V.; Tamagno, N.; Sanchez, G. 2015. Lino consociado con leguminosas. Una estrategia para un manejo agroecológico de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 535.
43. Creamer, N.; Dabney, S. 2002. Killing cover crops mechanically: review of recent literature and assessment of new research results. *American Journal of Alternative Agriculture*. 17(1):32-40.
44. Curran, W.; Mirsky, S.; Ryan, M.; Mortensen, D.; Shumway, D. 2009. Cover crops: control of cereal rye with a roller/crimper as influenced by cover crop phenology. *Agronomy Journal*. 101(6):1589-1596.
45. _____.; _____.; _____. 2010. Cover crop rollers for North eastern grain production. (en línea). Pennsylvania, University Park. s.p. Consultado mar. 2019. Disponible en <https://sustainable-farming.rutgers.edu/wp-content/uploads/2014/02/Roller-Cover-Crops-NE-Grain-Production-Curran-PennState-2010.pdf>
46. Daita, F.; Mulko, J.; Stefani, U.; Zorza, E. 2018a. Dinámica de emergencia de malezas otoño invernales en diferentes cultivos de cobertura. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 269-271.
47. _____.; Fagale, A.; Ibañez, M.; Zorza, E. 2018b. Efecto de diferentes niveles de residuos de centeno sobre la magnitud y dinámica de emergencia de pata de gallina. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 266-268.

48. Dávila, E.; Elduayen, N. 2014. Efecto de diferentes coberturas de invierno en la dinámica del enmalezamiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 53 p.
49. Dellepiane, A.; Eirin, M.; Sanchez, G.; Signorio, R.; Tamagno, N. 2015. Capacidad supresiva del girasol consociado con leguminosas. Una alternativa de manejo agroecológica de malezas. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 536.
50. Délye, C.; Ponce, A.; Powles, S.; Vila-Aiub, M. 2015. Requerimientos lumínicos para la germinación de *Lolium rigidum* (Ryegrass anual) asociado a distintas mutaciones de puntos de resistencia a herbicidas ACCasa. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 629.
51. Estrada, L.; Ramírez, R.; Reyes, M.; Ruiz, I.; Zuaznábar, R. 2015. Control de malezas y otros beneficios de la cobertura de residuos de cosecha en el cultivo de la caña de azúcar en cuba. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 562.
52. Ferber, C.; Fernández, G. 2018. Efecto de la especie de cobertura en el enmalezamiento invernal. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 277.
53. Fleury, P.; Lefevre, V.; Peigne, J.; Vian, J. 2015. Conservation Agriculture: conservation agriculture in organic farming: experiences, challenges and opportunities in Europe. s.l., Springer. 665 p.
54. Forjan, H.; Istilart, C.; Manso, L.; Yanniccari, M. 2018. Dinámica de malezas en 18 años de rotaciones de cultivos en la región sur de la provincia de Buenos Aires. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Trabajos presentados. Rosario, Argentina, ASACIM. pp. 280-283.
55. Garay, J.; Mayer, L. 2018. Los cultivos de cobertura como alternativa de manejo para reducir la densidad de malezas en la región semiárida central de Argentina. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 278.
56. Geneve, R.; Weston, L. 1988. Growth reduction of eastern redbud (*Cercis canadensis* L.) seed lings caused by interaction with a sorghum-

sudangrass hybrid (sudex). Journal of Environmental Horticulture. 6(1): 24-26.

57. Gertsis, A.; Vasilikiotis, C. 2018. Eco-friendly agro-biological techniques for enhancing crop productivity: the LISA and SOCRATEES approach for sustainable crop and soil management. (en línea). Meerut, Springer. 282 p. Consultado ago. 2019. Disponible en <https://link-springer-com.proxy.timbo.org.uy:88/content/pdf/10.1007%2F978-981-10-6934-5.pdf>
58. Gigón, R.; Gurruchaga, A.; Irastorza, J. 2018. Manejo combinado de cultivos de cobertura y control químico sobre *Lolium* spp. Resistente a herbicidas. In: Congreso Argentino de Malezas (2º., 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 279.
59. Harmon, R.; Mueller, S.; Weston, L. A.; 1989. Allelopathic potential of sorghum-sudangrass hybrid (Sudex). Journal Chemical Ecology. 15(6):1855-1865.
60. Kornecki, T.; Price, A. J. 2010. Effects of Different Roller/Crimper Designs and Rolling Speed on Rye Cover Crop Termination and Seed cotton Yield in a No-Till System. The Journal of Cotton Science. 14(4):212-220.
61. _____. 2016. Effectiveness of different rollers/crimpers in terminating cereal rye in conservation cotton systems. In: International Conference on Agricultural Engineering (4th., 2016, Aarhus). Proceedings. Aarhus, CIGR. s.p.
62. MGAP. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2017. Encuesta agrícola “invierno 2017”. Montevideo. pp. 6-8 (Serie Encuesta no. 348).
63. Murungu, F.; Chiduza, C.; Muchaonyerwa, P. 2010. Biomass accumulation, weed dynamics and nitrogen up take by winter cover crops in a warm-temperate region of South Africa. African Journal of Agricultural Research. 5:1632-1642.
64. Putnam, A.; Defrank, J. 1983. Use of phytotoxic plant residues for selective weed control. Crop Protection. 2:173-181.
65. Rodríguez, S.; Kruk, B.; Satorre E. 2018. Efecto de temperaturas alternadas sobre la emergencia de *Echinochloa Crus-Galli* (L.) Beauv., *Eleusine Indica*(L.) Gaernt *Chloris Virgata* Swartz. In: Congreso Argentino de

Malezas (2º, 2018, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 212.

66. Rubione, C. 2015. Un nuevo enfoque en el manejo de malezas resistentes. In: Congreso Argentino de Malezas (2015, Rosario, Argentina). Resúmenes. Rosario, Argentina, ASACIM. p. 630.
67. Silva, E.; Vereecke, L. 2019. Optimizing organic cover crop-based rotational tillage systems for early soybean growth. *Organic Agriculture*. 10 (1):1-11.
68. Teasdale, J. R.; Brandseater, L. O.; Clegari, A.; Skoramoto, F. 2007. Cover crops and weed management. In: Upadhyaya, M. K.; Blackshaw, R. E. eds. Non chemical weed management. Oxfordshire, England, s.e. pp. 49-64.