



Universidad Nacional de Córdoba- Facultad de Ciencias Agropecuarias.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ÁREA DE CONSOLIDACIÓN
SISTEMAS AGRÍCOLAS DE PRODUCCIÓN EXTENSIVA

Diversidad y manejo de malezas mediante cultivos de cobertura y barbecho químico invernal en la región centro de Córdoba.

Esteban Odin Fernandez

Roberto Ezequiel Gavotti

Emanuel Marengo

Tutor: Prof. Ing. Agr. MSc. Enzo R. Bracamonte.

2017

INDICE

AGRADECIMIENTOS	3
RESUMEN	4
INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS	7
MATERIAL Y MÉTODOS	8
RESULTADOS Y DISCUSION	15
CONCLUSIONES.....	25
ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO	26
BIBLIOGRAFÍA CITADA	28
ANEXO	30

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer especialmente al Ing. Agr. MSc. Enzo Bracamonte, nuestro profesor y tutor, por la dedicación e interés demostrado en el trabajo, por el planteo científico y por las correcciones realizadas.

Agradecemos al Ing. Agr. Juan Godoy por el tiempo e información brindada para la elaboración del trabajo.

Al Ing. Agr. Emiliano Andrés Salvidia por la predisposición y dedicación brindada ante nuestras consultas.

A nuestras familias por la oportunidad de formarnos como profesionales.

RESUMEN

Debido a factores climáticos, económicos, productivos y al incesante aumento de especies tolerantes y resistentes, el manejo de malezas en el periodo de barbecho otoño-invernal constituye una problemática creciente en la región agrícola de Córdoba. Por lo anteriormente citado, los objetivos del trabajo de investigación fueron, evaluar el uso de diferentes cultivos de cobertura (CC) como alternativa al manejo de malezas tradicional en barbecho químico (BQ) invernal en sistemas productivos de la región centro de Córdoba. El trabajo se desarrolló en el campo de la FCA, UNC, (31°28'49,42"S y 64°00'36,04"O), en la estación agrícola 2016-17. Los tratamientos objetos de evaluación fueron: a) cultivos de cobertura: centeno (*Secale cereale L*), avena (*Avena sativa L*) y consociado cebada (*Hordeum vulgare L*) y vicia (*Vicia dasycarpa Ten*) b) barbecho químico de soja tratado con glifosato (1020 g.e.a.ha⁻¹), dicamba (7,2 g.e.a.ha⁻¹) y metsulfuron (2.7 g.i.a.ha⁻¹). Las evaluaciones de control de malezas mediante parámetros poblacionales densidad, frecuencia y cobertura se realizaron a los 100, 118 y 143 días después de la siembra (DDS) de los cultivos de cobertura, y 113, 131 y 156 días de inicio de barbecho químico. Los resultados obtenidos mostraron mayor presencia de especies pertenecientes a las familias apiáceas (45%), asteráceas (29%), poaceas (7%) y verbenáceas (7%). Los resultados obtenidos mostraron que los tratamientos más eficientes fueron centeno y barbecho químico, mostrando menor presencia de especies de malezas en relación a vicia con cebada y avena. Todos los cultivos de coberturas mostraron alto control de sorgo de alepo resistente a glifosato y mayor dominancia e índice de valor de importancia de *Bowlesia incana*, *Gamochaeta spicata* y *Conyza bonariensis*. El costo de tratamiento de BQ es hasta 550 % menor en relación a los CC evaluados. El cultivo de centeno es el que mejor relación costo/control presentó. El cultivo de vicia/cebada es el de mayor relación costo/control pero se presenta como una buena alternativa por el aporte de nitrógeno que suministra si el cultivo de sucesión es el maíz. Los resultados obtenidos mostraron que al considerar un manejo a largo plazo, el uso de cultivos de cobertura permite controlar malezas perennes resistentes como sorgo de alepo, disminuir el número de aplicaciones, la protección de los suelos y el mejoramiento en el ciclo de nutrientes, lo que brinda mayor sustentabilidad y estabilidad de los rendimientos.

INTRODUCCIÓN

Las malezas son especies vegetales que compiten con los cultivos por recursos escasos como los nutrientes del suelo, el agua y la luz. Estas especies interfieren además con la cosecha del cultivo e incrementan los costos de tales operaciones. Por lo tanto, la presencia de malezas en las áreas de cultivo reduce la eficiencia de los insumos como los fertilizantes y el agua de riego, fortalecen la densidad de otros organismos y plagas y reducen severamente el rendimiento y calidad del cultivo (Labrada & Parker, 1994).

La elección de estrategias de reducción o de erradicación de malezas en lugar de optar por técnicas de prevención y contención está influenciada por factores tecnológicos, como la eficacia de los principios activos y la tecnología de aplicación, por factores económicos y socioculturales, como la disminución de los costos relativos, la escala productiva y los actores involucrados en el proceso de producción (Papa y Tuesca, 2009).

La alta eficacia del uso de herbicidas condujo a la idea de la erradicación de malezas, continuamente renovada por el desarrollo de nuevos principios activos y repetidamente frustrada como consecuencia de la compleja realidad del problema (Papa & Tuesca, 2010). El uso de esta tecnología es actualmente cuestionada por favorecer tanto la difusión de biotipos resistentes a herbicidas como la contaminación del ambiente.

El uso de herbicidas fuera de un marco ecológico, queda por lo tanto circunscrito a un enfoque de corto plazo que considera sólo la eliminación de la competencia, sin tener en cuenta la verdadera escala espacio-temporal en la que se produce el proceso de enmalezamiento (Guglielmini, 2003). Frente a la posibilidad de que continúen manifestándose problemas de tolerancia y/o resistencia a herbicidas, la prevención mediante la implementación de técnicas de manejo integrado de malezas contribuye a lograr ese objetivo. Entre ellas podemos citar: rotación de cultivos, rotación de modos de acción, monitoreo de malezas, manejo de densidad y fecha de siembra, el uso de cultivos de cobertura y otros.

Por definición un cultivo de cobertura (CC) es una cobertura vegetal viva, temporal o permanente, que cubre el suelo y que se cultiva en asociación con otras especies. El uso de los mismos brinda funciones muy amplias y multipropósitos, las cuales incluyen la supresión de malezas, la conservación de la fertilidad del suelo y del agua, el control de plagas y enfermedades, la alimentación humana y animal entre otros (Aapresid, 2016).

La práctica de cultivo de cobertura representa una estrategia para proteger los suelos, sobre todo en contextos de barbechos largos en otoño-invierno y minimizar el efecto erosivo de las lluvias de primavera y verano. Consiste en la siembra de plantas, generalmente de especies forrajeras gramíneas, leguminosas o crucíferas, que no se destinan al pastoreo animal ni a la cosecha de granos. Se siembran en otoño y ocupan el suelo entre dos cultivos de verano (Capurro, 2015; INTA, 2016).

La asociación de distintas especies de cultivos de cobertura permite sumar sus cualidades al material vegetal producido. Las gramíneas como avena y centeno producen elevadas cantidades de materia seca con alto porcentaje de carbono y, las leguminosas como vicia, poseen una alta capacidad para acumular nitrógeno por fijación simbiótica a través de sus raíces (Capurro, 2015).

Su incorporación permite una mayor infiltración del agua y una reducción significativa de las pérdidas de suelo, se aprovechan mejor los nutrientes que son liberados para el cultivo de grano y permiten controlar malezas de difícil eliminación con herbicidas (Capurro, 2015).

El monitoreo de malezas es una práctica agronómica que cuando se la realiza correctamente permite el éxito de todo programa de manejo de malezas y determina las especies que afectan las distintas etapas del proceso productivos. La importancia de estudios ecológicos de malezas permite conocer el número de las especies invasoras, sus características biológicas y su relación con el hábitat.

Entre los beneficios del monitoreo de malezas en el periodo invierno-primaveral podemos mencionar el poder identificar las malezas presentes ayudando a definir los herbicidas adecuados para el manejo de las comunidades en cada lote, definir la presión de malezas, proveer de datos para construir la historia del lote sobre las cuales se podrán diseñar acciones a largo plazo, detectar el ingreso de especies invasoras aun no presentes en el lote, identificar sectores problemáticos y proveer bases para la agricultura de precisión y el manejo específico de insumos.

El monitoreo, por lo tanto, constituye una herramienta importante para disminuir los costos relacionados con los herbicidas, prevenir el avance de malezas de difícil control que inician su colonización y preservar el ambiente (Leguizamón, 2009).

El uso de indicadores de diversidad poblacional constituyen herramientas muy útiles para evaluar la vegetación espontánea. Si bien el uso de indicadores comprime la

información y poseen un valor con significancia relativa, en muchos casos constituyen el único medio para analizar la dinámica poblacional de las especies vegetales (Mostacedo, 2000).

Por lo anteriormente citado se establecen los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el uso de diferentes cultivos de cobertura como alternativa al manejo de malezas tradicional en barbecho químico invernal en sistemas productivos en Capilla de los Remedios, Dpto. Santa María, Córdoba.

Objetivos específicos

1. Determinar y evaluar mediante un inventario de malezas los parámetros poblacionales que caracterizan las relaciones de abundancia de especies en el periodo de barbecho otoño-invernal.
2. Determinar la eficiencia de control y costo de tratamientos de malezas mediante el uso de cultivos de cobertura en relación a tratamientos en barbecho químico.
3. Establecer estrategias de manejo integradas de malezas en el periodo de barbecho otoño-invernal de sistemas productivos en Capilla de los Remedios, Dpto. Santa María, Córdoba.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en el campo escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNC, Capilla de los Remedios (31°28'49,42"S y 64°00'36,04"O), departamento Santa María, Córdoba, en la estación agrícola 2016-17 (Figura 1).

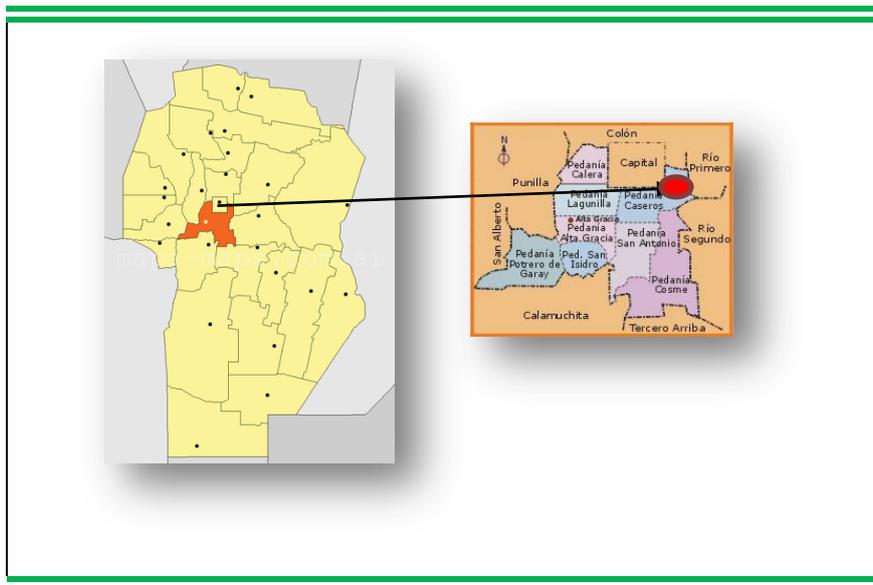


Figura 1. Ubicación geográfica Campo Escuela, FCA-UNC. 2017.

El Departamento Santa María se caracteriza por tener una temperatura media anual de 18,6°C y una amplitud térmica anual de 13°C (Figura 3). Presenta un régimen hídrico monzónico con valores medios entre 400-500 mm anuales en la zona noroeste a 600-700 mm en el este, presentado un déficit hídrico de 100 mm en el periodo estivo-otoñal (Figura 2).

El suelo está clasificado como haplustol éntico (Soil Survey Staff, 2014) y está desarrollado sobre sedimentos eólicos, de textura franco limosa, cuya secuencia de horizontes es A1, AC, C_k. La profundidad del CaCO₃ oscila entre los 40 y 120 cm, según la posición en el relieve. Es un suelo profundo, bien drenado, está en condiciones naturales moderadamente estructurado y posee muy buena capacidad de almacenaje de agua. El agua total capaz de almacenar es de 570 mm hasta los 200 cm de profundidad, mientras que el agua útil o disponible para los cultivos es de 305 mm (Serie Carta de Suelo de la República Argentina Hoja 3163-23 Villa del Rosario).

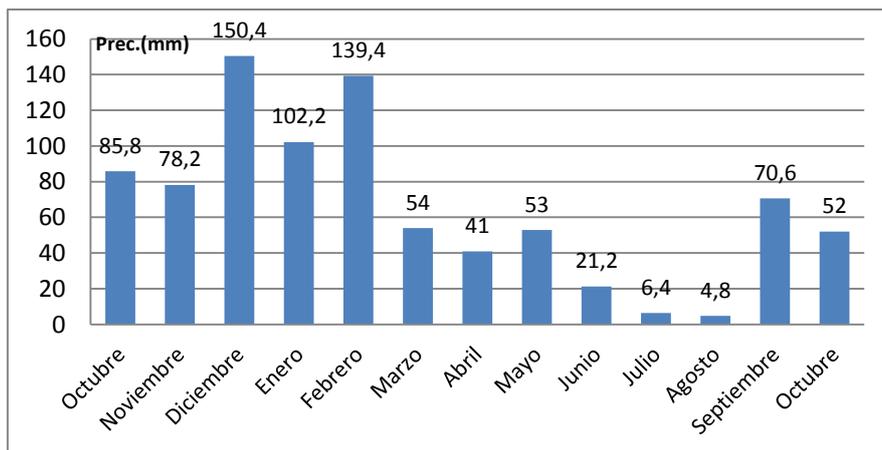


Figura 2. Precipitaciones medias mensuales Dpto. Santa María. Córdoba. 2017.

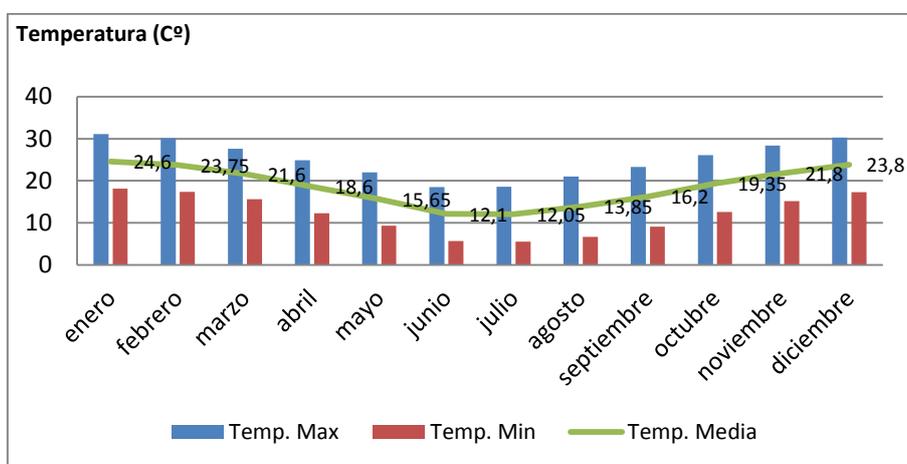


Figura 3. Temperaturas medias mensuales Dpto. Santa María, Córdoba. 2017

Los tratamientos objetos de evaluación fueron: a) **cultivos de cobertura:** centeno (*Secale cereale L*), avena (*Avena sativa L*) y consociado cebada (*Hordeum vulgare L*) y vicia (*Vicia dasicarpa Ten*) b) **barbecho químico de soja** (Figura 4).



Figura 4. Ubicación geográfica de lotes monitoreados de malezas en Campo FCA, UNC. 2017.

Características de los tratamientos con Cultivos de cobertura (CC)

Centeno: El área de ensayo constó de 15 has ubicadas en el lote 8, precedentes de un cultivo de soja. Se utilizó Centeno, variedad Don Enrique INTA sembrada bajo siembra directa el 20 de mayo de 2017 y con una densidad de siembra de 40 kg ha^{-1} sin fertilización ni riego (Figura 6). La elección del centeno como cultivo de cobertura fue que además de poseer buen desarrollo y acumulación de materia seca, esta especie presenta sustancias alelopáticas (benzoxalinonas) que impiden el desarrollo de las malezas, aun después de ser secado dicho cultivo. El tratamiento químico previo a la siembra consistió en una aplicación de $1020 \text{ g.e.a.ha}^{-1}$ de glifosato. En macollaje (17 de Julio), se realizó una aplicación de $29,1 \text{ g e.a ha}^{-1}$ de 2,4 D-Amina y de $9,6 \text{ g.e.a.ha}^{-1}$ de dicamba para controlar *Bowlesia incana*. Por último se realizó el día 1 de octubre una aplicación de $1496 \text{ g .e.a.ha}^{-1}$ de glifosato para el secado del cultivo.



Figura 5. Cultivo de cobertura centeno. Campo FCA, UNC. 2017.

Consociado Vicia/cebada: El área de ensayo constó de 5 has ubicadas en el lote 8, precedente de un cultivo de soja. Se utilizó la variedad *Vicia dasicarpa* cv. Tolsse sembrada bajo siembra directa el 20 de mayo de 2017 con una densidad de siembra de 20 kg ha^{-1} sin fertilización ni riego (Figura 6). Se utilizó vicia como cultivo de cobertura por presentar mejoras en la fertilidad debido a la fijación de N_2 atmosférico, el cual puede ser utilizado por el cultivo subsiguiente en la rotación. Otro beneficio de esta especie es el control de malezas invierno-primaverales, ya sea por competencia o por residuos generados.

En cuanto a cebada se utilizó *Hordeum vulgare L*, variedad *Crespa*, con una densidad de siembra 40 kg ha^{-1} (Figura 6). Se utilizó cebada como cultivo de cobertura porque

contribuye a la sustentabilidad de los sistemas en regiones semiáridas, debido a que estabiliza el suelo y mejora la captación y redistribución del agua de lluvia.

Previo a la siembra se aplicó 1020 g.e.a ha⁻¹ de glifosato. Posteriormente, 10 de octubre, se realizó una segunda aplicación de 1020 g.e.a ha⁻¹ de glifosato y 9,6 g.e.a.ha⁻¹ de dicamba para el secado de la vicia. También se aplicó saflufenacil (Heat) con una dosis de 24.5 g.i.a. ha⁻¹ para controlar el yuyo colorado.



Figura 6. Cultivo de cobertura, consociado vicia y cabada. FCA.UNC.2017.

Avena: El área de ensayo constó de 15 has, ubicadas en el lote 9, precedente de un cultivo de maíz. Se utilizó Avena sativa, variedad violeta INTA bajo siembra directa el 20 de mayo de 2017, con una densidad de 20 kg ha⁻¹, sin fertilización ni riego (Figura 7). Desde la cosecha del maíz hasta la siembra de la avena no se realizó ningún tratamiento con herbicidas. Para secar el cultivo de cobertura y controlar malezas presentes, se aplicó 1496 g.eq.a. ha⁻¹ de glifosato el día 1 de octubre.



Figura 7. Cultivo de cobertura Avena sobre rastrojo de maíz. FCA.UNC.2017.

Características del Barbecho químico de soja

El periodo de barbecho de soja realizado en el lote 8, con una superficie de 15 has, se inició el día 7 de mayo 2017 y finalizó el día 5 de octubre de 2017, fecha de siembra del cultivo de maíz. En este periodo, los tratamientos con herbicidas utilizados son presentados en Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos herbicidas aplicados en barbecho de soja. Campo FCA. UNC.2016.

Aplicaciones el 7 de Mayo		Aplicaciones 6 de Octubre	
Glifosato	1020 g. e.a.ha ⁻¹	Glifosato	680 g. e.a.ha ⁻¹
dicamba	7,2 g. e.a.ha ⁻¹	S-metolacloro	960 g i.a.ha ⁻¹
metsulfuron	2.7 g i.a.ha ⁻¹	biciclopirona	200 g i.a.ha ⁻¹

Las evaluaciones de control de malezas mediante parámetros poblacionales se realizaron a los 100, 118 y 143 días después de la siembra (DDS) de los cultivos de cobertura, y 113, 131 y 156 días de inicio de barbecho químico en el campo FCA.

En cada unidad experimental se realizó un muestreo dirigido en forma de “W”, con 10 estaciones de muestreo y 3 repeticiones por estación de muestreo, con un valor de n (tamaño muestral) igual a 30 por tratamiento. En cada punto de muestreo se estimó mediante el uso de un marco de monitoreo de 0,25 m², A) especies presentes B) cobertura estimada expresada en porcentaje de las malezas presentes C) Densidad expresada en N° individuos/ m² (Figura 7 y 8). Las especies presentes en cada estación de muestreo, se identificaron mediante la utilización de guías de reconocimiento de malezas a campo y fotografías.



Figura 8. Marco de monitoreo para evaluar parámetros poblacionales de malezas. Campo FCA, UNC, 2017.

Con los datos obtenidos se calculó Frecuencia, expresada como el Número total de cuadrantes en los que aparece la especie/Número total de cuadrantes muestreados y expresados como la probabilidad (%) de encontrar una especie en una unidad muestral. Este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales.

La cobertura fue utilizada para evaluar la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente sirvió para determinar la dominancia de especies o formas de vida (Matteucci y Colma, 1982). Este parámetro fue utilizado por que es muy usado con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos, arbustos y malezas. Como densidad se consideró el número total de individuos por unidad de superficie (m²) pertenecientes a una determinada especie.

Con los datos y resultados obtenidos se calculó el Índice de Dominancia mediante el Método de Simpson (1949) para cada una de las especies en función de su densidad y cobertura. Este fue el primer índice de diversidad usado en ecología, cuya expresión matemática es:

$$D_{Si} = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde “Dsi” representa la diversidad o dominancia, S: número total de especies y Pi representa una relación relativa, entre “ni” (número de individuos de la especie) y Ni (total de individuos muestreados).

Este índice alcanza valores entre 0 y 1, siendo entonces la sumatoria de pi igual a 1 y a medida que aumenta el valor numérico aumenta el grado de dominancia de la especie. Este índice es uno de los parámetros que permiten medir la riqueza de organismos y representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie.

Las ventajas del uso de este índice es que es de fácil calculo, constituye un único número y no es necesaria considerar la biomasa, por lo cual los datos son fácilmente obtenidos a campo.

Con la frecuencia relativa, densidad relativa y dominancia relativa o cobertura obtenidas se procedió a elaborar un Índice de Valor de Importancia (I.V.I). El valor del uso de este índice revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el I.V.I la suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100 (Tabla 2).

Tabla 2. Expresiones matemáticas utilizadas para el cálculo de los parámetros poblacionales y el valor IVI para malezas presentes en el área de estudio.

Parametro Poblacional	Expresion para su calculo
Densidad (De)	Número de plantas por sp/ unidad de área.
Densidad Relativa (Dr)	Densidad por sp/ Densidad total.
Frecuencia (F)	Nro de Muestras en las que aparece la sp x 100/ N° total de muestras.
Frecuencia Relativa (Fr)	Frecuencia por sp/ Frecuencia total.
Dominancia (Do)	N° de individuos de una sp x 100/N° total de individuos de todas las especies.
Dominancia Relativa (Dor)	Dominancia por sp/ Dominancia Total.
IVI	Dr + Fr + Dor

Para evaluar la residualidad y persistencia química de los herbicidas utilizados se consideraron los parámetros: Solubilidad (mg l^{-1}), Coeficiente de Carbono orgánico (Koc), que es una medida de la tendencia de un compuesto orgánico a ser adsorbido (retenido) por los suelos o sedimentos y Vida media (DT50), que considera el tiempo en días para que la mitad del herbicida después de una aplicación se degrade (IUPAC, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el área de ensayo muestran mayor presencia de especies pertenecientes a las familias apiáceas (45%), asteráceas (29%), poáceas (7%) y verbenáceas (7%) (Tabla 3 y Figura 9).

Tabla 3. Familias y especies dominantes de malezas en campo FCA, UNC, 2017.

Familia	Nombre científico	Nombre vulgar
Asteráceas	<i>Conyza bonariensis</i> (L). Cronquist	rama Negra
	<i>Gamochaeta spicata</i>	peludilla
	<i>Senecio argentinus</i> Bak.	senecio plateado
	<i>Sonchus olerceus</i> L.	cerraja
Apiáceas	<i>Bowlesia incana</i> Ruiz Y Pav.	perejilillo
Brassicáceas	<i>Descuriana argentina</i> O. E Schulz	altamisa Colorada
Convolvuláceas	<i>Ipomea purpurea</i> (L). Roth.	enredadera
Lamiáceas	<i>Lamiun amplexicaule</i>	ortiga mansa
Verbenáceas	<i>Verbena</i> sp.	verbena
Poaceas	<i>Sorghum halepense</i>	sorgo de alepo

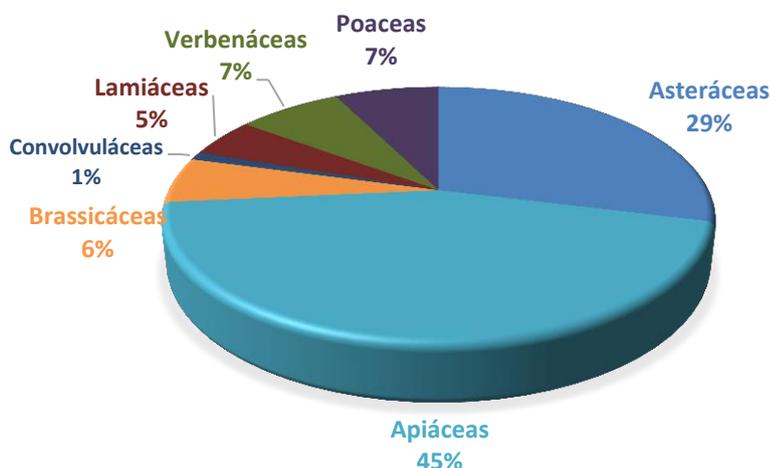


Figura 9. Participación (%) de las diferentes familias botánicas de malezas en monitoreo Campo FCA, UNC, 2017.

Los resultados muestran que las principales familias botánicas presentes se adaptan mejor a las condiciones edafoclimáticas de la región. Estas familias se caracterizan por presentar mecanismos de competencia que aseguran un mayor nivel de germinación y dispersión de las semillas de tamaño pequeños.

Los parámetros poblacionales en base a densidad y cobertura muestran que las malezas dominantes son peludilla, rama negra y perejilillo. Los resultados permitieron observar diferencias en el número y especie de malezas observadas según el cultivo de cobertura considerado (Tabla 4). En ella, es posible apreciar la menor presencia de especies en el lote con barbecho de soja y centeno.

Tabla 4. Malezas observadas en los lotes con tratamientos de barbecho y cultivos de cobertura, campo FCA, UNC, 2017.

Barbecho soja	Centeno	Avena	Vicia/cebada
Perejilillo	Perejilillo	Perejilillo	Peludilla
Altamisa	Peludilla	Sorgo de alepo	Perejilillo
Sorgo de alepo	Ortiga mansa	Ortiga mansa	Rama negra
Verbena		Ipomea	Altamisa
		Peludilla	Cebadilla
			Pasto puna
			Senecio
			Cerraja

Estos resultados coinciden con lo observado por Leguizamón *et. al*, (2006) en relevamientos realizados en el sur de Santa Fe y la región centro de Córdoba, que incluyen dentro de las 10 malezas más importantes de la región a peludilla, rama negra, perejilillo, cerraja, ortiga mansa y sorgo de alepo.

Las malezas observadas también coinciden con lo reportado por Atlas de malezas (INTA, 2015) (Tabla 7, ANEXO) la cual muestra que las principales malezas dominantes de la región centro-noreste de Córdoba se establecen tempranamente en el periodo final del ciclo estival. Estos valores de emergencia también coinciden con lo observado por Ustarroz y Mecchia (2013) que determinaron que ortiga mansa y perejilillo fueron las primeras especies en emerger en la región central de Córdoba. Estos autores relatan que los nacimientos se produjeron en los meses de abril a junio con el principal flujo de emergencia en el mes de mayo, alcanzando valores de 90% y 86 % de emergencia, respectivamente. De acuerdo a las especies observadas y a sus patrones de germinación, las malezas que podrían presentarse en los primeros periodos de los cultivos de verano serían rama negra, cerraja y sorgo de Alepo.

Las principales características bioecológicas de las especies observadas y que las tornan dominantes en la región son:

Perejilillo, (Figura 10) es una hierba anual de emergencia otoño-invernal florece a fines de invierno y comienzos de primavera, habito de crecimiento rastrero o roseta que ramifica rápidamente, propagándose por semillas de dispersión geautocora.



Figura 10. Presencia de perejilillo en monitoreo campo FCA, UNC, 2017.

Peludilla, (Figura 11) es una hierba bienal o perenne, con emergencia otoñal, vegetación invernal y floración primaveral. Habito de crecimiento en roseta y luego erecto en fructificación. Se propaga por aquenios de dispersión barocora, presentando papus piloso. Peludilla al presentar papus piloso y junto con los vientos presentes en la zona permiten mayor dispersión, permitiéndole colonizar rápido los diferentes ambientes. Considerando que el paquete tecnológico de control de malezas se basa en el uso de herbicidas, *Papa et al*, (2010) cita a peludilla como una maleza de difícil control en el barbecho con el uso de las tecnologías químicas actualmente disponible.



Figura 11. Presencia de peludilla en monitoreo campo FCA, UNC, 2017.

Esta especie es considerada ruderal (RIAN-INTA, 2010) y se caracteriza por tener tamaño pequeño, ramificación escasa, ciclos de vida corto, crecimiento rápido y fuerte potencial reproductivo (Matesanz & Valladares, 2006). En las especies ruderales la floración comienza temprano en el desarrollo y los procesos de maduración de las semillas pueden ser extremadamente rápidos, interpretado esto como una clara adaptación de colonizar ambientes intermitentemente cuando estos sean favorables para un rápido crecimiento vegetal (Begon, Harper & Townsend, 1987).

Rama negra, (Figura 12) es una hierba anual, inicia su germinación en el otoño temprano, vegeta durante el invierno y la primavera y florece desde fines de primavera hasta mediados del verano. En estado vegetativo es una roseta, mientras que en estado adulto es de hábito erecto. Las semillas en el suelo exhiben baja dormición y por ello su expectativa de vida en el banco debería ser limitada. Sin embargo, esta especie puede alcanzar un 6 % de semillas viables luego de tres años de permanencia en el suelo (Buhler & Owen, 1997). El periodo de emergencia de estas especies se encuentra entre febrero y mayo, con una temperatura base de germinación de 4.2°C (Wu *et al*, 2007), encontrándose el óptimo entre 10 y 25°C. La ausencia de remoción del suelo y la existencia de restos vegetales constituyen factores que parecen promover la germinación y el buen establecimiento de las plántulas, viéndose favorecida por el sistema de siembra directa (Leguizamón, 2006).



Figura 12. Presencia de rama negra en monitoreo campo FCA, UNC, 2017.

Sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) (Figura 13) es una hierba perenne con brotación y emergencia primaveral, vegetación primavero-estival y floración estival hasta otoñal. Presenta rizomas cortos de 5 a 12 mm de grosor, invasores que desarrolla

matas poco densas y cañas huecas, de 1 a 2,5 m de altura. En cuanto a su propagación lo hace por rizomas y por semillas, las mismas se dispersan de forma barocora y antropocora.



Figura 13. Presencia de sorgo de alepo en monitoreo campo FCA, UNC, 2017.

Ortiga Mansa, (Figura 14) es una hierba anual de crecimiento erguido, de adulto su hábito de crecimiento se vuelve postrado con emergencia otoñal, vegetación invernal y floración invierno-primaveral, propagándose principalmente mediante núculas con dispersión barocora. Crece formando manchones y es muy frecuente como maleza en pasturas y cultivos anuales de invierno. Suele ser competitiva con los cultivos por su alta velocidad de crecimiento. Esta especie posee varios flujos de germinación, por lo cual se la puede observar en barbechos con aplicación de glifosato si no se han empleado herbicidas residuales (Vitta *et al.*,1999).



Figura 14. Presencia de ortiga mansa en monitoreo campo FCA, UNC, 2017.

El monitoreo de malezas en los cultivos de cobertura mediante parámetros poblacionales mostró que en centeno la maleza dominante es perejilillo perteneciente a la familia Apiaceas (Tabla 5).

Tabla 5. Índice valor de importancia de malezas con uso de cobertura con centeno. Campo FCA, UNC, FCA 2017.

Especie	Ab absoluta	Ab relativa	Fr absoluta	Fr relativa	Cb absoluta	Cb relativa	IVI	IDD
Perejilillo	10,5	0,95	1	0,83	0,0054	0,34	2,1	0,9025
Peludilla	0,3	0,03	0,1	0,083	0,003	0,19	0,3	0,0009
Ortiga mansa	0,2	0,02	0,1	0,083	0,0075	0,47	0,6	0,0004

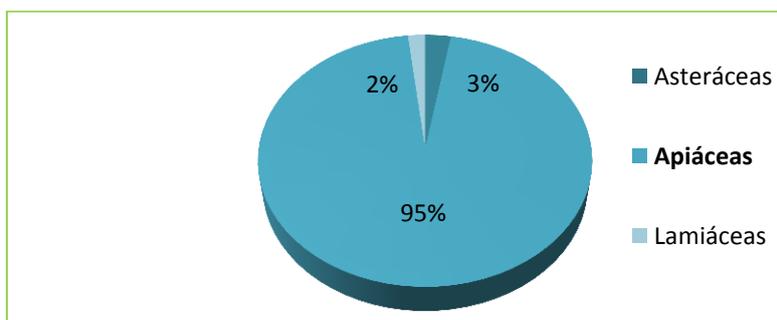


Figura 15. Participación (%) de malezas en cultivo de cobertura con centeno. Campo FCA, UNC, 2017.

La presencia de perejilillo se vio favorecida debido a que en el periodo comprendido entre la cosecha y la siembra del cultivo de cobertura solo se aplicó glifosato el cual no presenta residualidad de control químico (koc: 1224 y DT50: 15 días). Otro aspecto a tener en cuenta es que la siembra directa favorece la germinación y colonización de esta familia debido a sus características que presentan variados órganos de dispersión. La más importante es la geautocora, posibilitando una mayor dispersión de sus semillas y por ello, permitiendo colonizar más rápido los diferentes ambientes.

El menor número de especies observado en el cultivo de centeno es debido a que este cultivo de cobertura presenta buen desarrollo y acumulación de materia seca, debido a que posee mayor eficiencia en el uso del agua, además de poseer sustancias alelopáticas (benzoxalinonas) que impiden el desarrollo de malezas, aun después de ser secado dicho cultivo que denota la baja variabilidad de especies muestreadas.

En barbecho químico, los parámetros poblacionales mostraron la presencia de malezas de las familias poáceas (sorgo de alepo), brasicáceas (altamisa colorada) y asteráceas (peludilla) (Tabla 6, Figura 16). La escasa variabilidad de especies y número de individuos obtenida se debe a la aplicación en etapas tempranas del barbecho de herbicidas como metsulfurón, con acción post emergente y residual que controla latifoliadas de manera sistémica (koc: 39,5 y DT50: 10 días), y principalmente a la falta de precipitaciones durante el periodo invernal, lo que refleja una baja disponibilidad hídrica para las malezas.

La presencia de sorgo de alepo como especie dominante se debe a la resistencia que esta especie presenta a los herbicidas inhibidores de EPPS (glifosato), lo cual justifica la alta cantidad de rizomas presentes en el lote.

Tabla 6. Índice valor de importancia de malezas en barbecho químico de soja. Campo FCA, UNC, 2017.

Especie	Ab absoluta	Ab relativa	Fr absoluta	Fr relativa	Cb absoluta	Cb relativa	IVI	IDD
S. de alepo	0,2	0,5	0,1	0,33	0,0025	0,19	1,03	0,25
Altamisa	0,1	0,25	0,1	0,33	0,0075	0,58	1,16	0,0625
Peludilla	0,1	0,25	0,1	0,33	0,003	0,23	0,81	0,0625

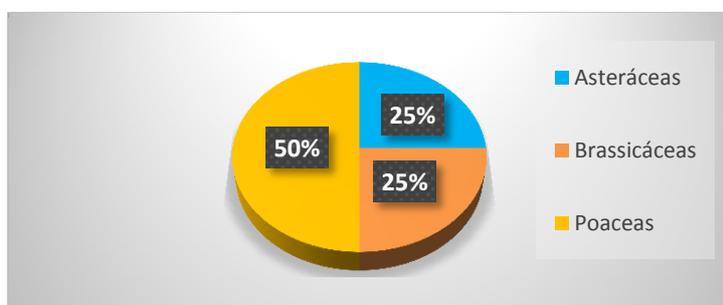


Figura 16. Participación (%) de malezas en barbecho químico de soja. Campo FCA, UNC, 2017.

Los resultados obtenidos en cultivo de cobertura con vicia/cebada (Tabla 7, Figura 17) muestran que el número de individuos por especie disminuye debido al efecto del cultivo de cobertura, ya que el mismo tiene mayor velocidad de crecimiento y habilidad para competir por los recursos. No obstante, se evidencia una variación en la proporción de las diferentes familias donde se observa un incremento de rama negra en el segundo y tercer momento del monitoreo debido a su habilidad para competir con el cultivo de cobertura por recursos en relación a perejilillo y altamisa.

Tabla 7. Índice valor de importancia de malezas con uso de cobertura con vicia/cebada. Campo FCA, UNC, 2017.

Especie	Ab absoluta	Ab relativa	Fr absoluta	Fr relativa	Cb absoluta	Cb relativa	IVI	IDD
Perejilillo	9	0,54	0,8	0,30	0,0054	0,23	1,06	0,2904
Peludilla	4,4	0,26	0,7	0,26	0,003	0,13	0,65	0,0694
Rama negra	1,5	0,09	0,6	0,22	0,005	0,21	0,52	0,0081
Altamisa	1,5	0,09	0,5	0,19	0,0075	0,31	0,59	0,0081
Pasto puna	0,3	0,02	0,1	0,04	0,0031	0,13	0,18	0,0003

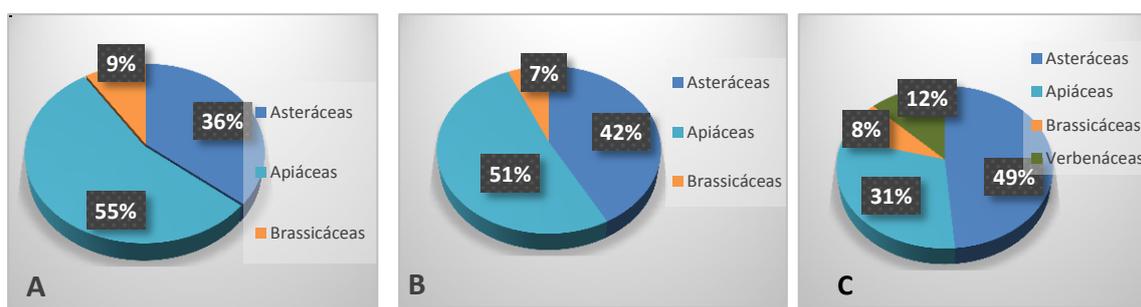


Figura 17. Participación (%) de malezas en cultivo de cobertura con vicia/cebada en tres momentos de monitoreo A: 01/09, B:18/09 y C: 13/10. Campo FCA, UNC, 2017.

Los datos obtenidos en monitoreo en cultivo de avena (Tabla 8, Figura 18) muestran la presencia de perejilillo como especie dominante, debido a la baja densidad del cultivo de cobertura ocasionada por la fuerte helada ocurrida durante el mes de julio. Dicho evento climático repercutió negativamente en cuanto a biomasa generada por el cultivo de cobertura posibilitando así la progresiva germinación del banco de semillas.

Tabla 8. Índice valor de importancia de malezas con uso de cobertura con avena. Campo FCA, UNC, 2017.

Especie	Ab absoluta	Ab relativa	Fr absoluta	Fr relativa	Cb absoluta	Cb relativa	IVI	IDD
Perejilillo	15,6	0,93	1	0,77	0,0054	0,40	2,10	0,8622
Peludilla	1	0,06	0,2	0,15	0,0030	0,22	0,44	0,0035
Rama negra	0,2	0,01	0,1	0,08	0,0050	0,37	0,46	0,0001

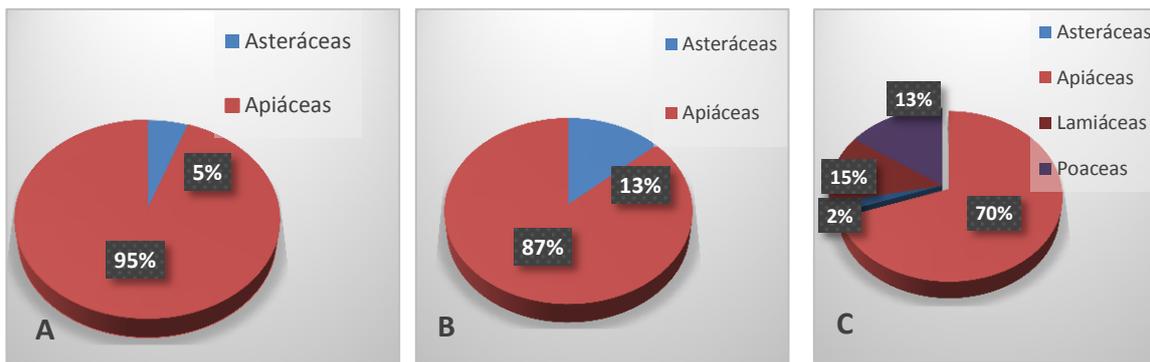


Figura 18. Participación (%) de malezas en cultivo de cobertura con avena en tres momentos de monitoreo A: 01/09, B:18/09 y C: 13/10. Campo FCA, UNC, 2017.

Los resultados obtenidos mostraron que el cultivo de cobertura que mejor comportamiento tuvo fue el centeno, el cual reflejó una menor presencia de especies invasoras. Especial atención debe considerarse a la presencia y extensión de la germinación de las especies tolerantes y resistentes al glifosato como rama negra, cerraja y sorgo de alepo que pueden afectar el establecimiento de los cultivos de soja y maíz. Este periodo de establecimiento de cultivos se puede definir como la etapa del ciclo que debería permanecer libre de malezas para que no se produzcan pérdidas significativas en el rendimiento.

Análisis de costos de tratamientos de control de malezas

En el análisis de costos de los tratamientos evaluados se puede observar que a corto plazo resulta más atractivo realizar un barbecho químico, en lugar de un cultivo de cobertura, ya que los costos para la realización del mismo son inferiores (Tabla 9).

Al considerar un manejo de malezas a largo plazo resulta más rentable un cultivo de cobertura que un barbecho químico, ya que los mismos han demostrado tener muchos efectos benéficos en los agroecosistemas, tales como la supresión de malezas, la disminución del número de aplicaciones, la protección de los suelos y el mejoramiento en el ciclo de nutrientes, lo que nos permite una sustentabilidad y estabilidad de los rendimientos a lo largo del tiempo.

TRATAMIENTO				
BARBECHO	Dosis (L o Kg ha ⁻¹)	Precio (u\$)/ha	IVI	Especies
Aplicación (Nº)	1	5.1	1,03	S. de alepo
Dicamba	0.150 L	1.87	1,16	Altamisa
Glifosato	1.5 kg	8.63	0,81	Peludilla
Metsulfuron	4.5g	0.11		
TOTAL		15.71		

Tabla 9. Costos de control de malezas en barbecho químico de soja e IVI. Campo FCA UNC, 2017.

TRATAMIENTO				
Cobertura con avena	Unidad/ha	Precio u\$/\$/ha	IVI	Especies
Siembra	1	36.7	2,10	Perejilillo
Semilla	20 kg	5.71	0,44	Peludilla
Aplicación(secado)	1	5.1	0,46	Rama negra
Glifosato	1.5 kg	8.63		
TOTAL		56.14		

TRATAMIENTO				
Cobertura vicia/cebada	Unidad/ha	Precio u\$/\$/ha	IVI	Especies
Siembra	1	36.7	1,06	Perejilillo
Semilla cebada	30 kg	20	0,65	Peludilla
Semilla vicia	20 kg	30	0,52	Rama negra
Glifosato	2 kg	11.5	0,59	Altamisa
Aplicación(secado)	1	5.1	0,18	Pasto puna
TOTAL		156,6		

TRATAMIENTO				
Cobertura con centeno	Unidad/ha	Precio u\$/\$/ha	IVI	Especies
Siembra	1	36.7	2,1	Perejilillo
Semilla	40 kg	15	0,3	Peudilla
Aplicación(secado)	1	5.1	0,6	Ortiga manza
Glifosato	2 kg	11.5		
TOTAL		68.3		

Tabla 10. Costos de control de malezas en cultivos de cobertura e IVI. Campo FCA UNC, 2017.

Considerando el costo de control de los cultivos de coberturas evaluados (Tabla 10), se observó que el cultivo de centeno como cobertura es el que mejor relación costo/control presentó. El uso de vicia como cultivo de cobertura, aunque presentó el mayor costo de control, se presenta como una buena alternativa por el alto aporte de nitrógeno que suministra si el cultivo de sucesión es el maíz.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y en las condiciones en que se realizaron los ensayos es posible concluir que:

1. Las principales especies de malezas presentes en barbecho invernal en el campo escuela de la FCA, UNC, pertenecen a la familias de las apiáceas (45%), asteráceas (29%), poáceas (7%) y verbenáceas (7%).
2. Los cultivos de coberturas centeno, avena, consociado vicia/cebada en barbecho invernal presentan alto control de sorgo de alepo resistente a glifosato.
3. Los cultivos de coberturas centeno, avena, consociado vicia/cebada en barbecho invernal presentan alta dominancia y valor de importancia de las especies *Bowlesia incana*, *Gamochaeta spicata* y *Conyza bonariensis*.
4. Los tratamientos más eficientes en control de malezas son centeno y barbecho químico en relación a los cultivos de avena y vicia/cebada.
5. El costo del tratamiento barbecho químico es hasta 550 % menor en relación a los cultivos de cobertura centeno, avena y vicia/cebada.
6. El cultivo de cobertura centeno es el que mejor relación costo/control de malezas en relación a los cultivos avena y vicia/cebada.
7. El cultivo de vicia es el de mayor relación costo/control pero se presenta como buena alternativa por el alto aporte de nitrógeno si el cultivo de sucesión es maíz.

ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO

Considerando que los recursos ambientales CO₂, agua, nutrientes y energía radiante condicionan la materia seca máxima obtenible en los cultivos agrícolas (Rabbinge, 1993), se torna necesario extremar todas las medidas para alcanzar los rendimientos potenciales. Estas medidas deben comenzar mucho antes de la siembra de los cultivos, es decir en el

barbecho que lo antecede. El manejo adecuado de las poblaciones de malezas que comparten y compiten por el mismo nivel de recursos en el periodo de emergencia de los cultivos, resulta esencial para la obtención del rendimiento máximo esperado.

El control de malezas dominantes del barbecho es de notoria importancia, dado que durante el mismo se movilizan nutrientes y se almacena agua (recarga del perfil), un aspecto central en los sistemas agrícolas de secano. El nivel de acumulación de agua en el perfil depende de varios factores interrelacionados (Leguizamón, 2009):

- La composición florística, diversidad y el tipo fotosintético de las malezas.
- EL nivel de infestación (abundancia).
- El balance hídrico del sistema (capacidad de almacenaje del suelo, precipitación y evapotranspiración).
- El momento de inicio y finalización del barbecho.

Entre las estrategias para el manejo seguro y sustentable de malezas en el periodo de barbecho otoño-primaveral podemos mencionar:

Monitoreo de malezas: el censo de malezas mediante el uso de indicadores de diversidad permite identificar la dominancia, riqueza y equitatividad de las especies presentes en una comunidad. En base a estos índices es posible evaluar el efecto de diferentes cultivos de cobertura sobre la población de malezas, y a su vez permite planificar diferentes estrategias de control considerando aspectos bioecológicos, productivos y económicos.

Cultivos de cobertura: la competencia por recursos (agua, luz y nutrientes) que ejercen los cultivos de cobertura permite disminuir el tamaño y la densidad de malezas, además de potenciar la acción y disminuir el número de los controles químicos en el lote. El uso de cereales de invierno con fines de cosecha o usados como coberturas provoca un impacto significativo sobre las malezas. El uso de estos cultivos puede ejercer una fuerte competencia por recursos escasos si no es incorporado o cosechados a tiempo (Doorenbos y Kassam, 1979).

Control químico: Este control es la represión de poblaciones o la prevención de su desarrollo mediante el uso de herbicidas. El éxito del control químico en el combate de las malezas está supeditado al buen criterio que se tenga para decidir qué producto usar, en qué forma aplicarlo y en qué momento u oportunidad ejecutar el tratamiento.

Estas decisiones exigen conocimientos sobre las características de los productos utilizados, los equipos de aplicación, las malezas y la especie cultivada. También es importante considerar las condiciones climáticas, económicas del cultivo, del agricultor, y las características culturales y sociales del medio.

Rotación de cultivos y modos de acción de herbicidas: son dos prácticas muy importantes dentro de un manejo integrado de malezas (MIM). La rotación de cultivos permite ampliar el espectro de modos de acción de herbicidas que se pueden utilizar. Se debe considerar que no se debe repetir el uso de herbicidas con un mismo sitio de acción tanto en el barbecho como durante el ciclo del cultivo. Es preciso considerar con especial énfasis el uso de herbicidas residuales, ya que se exponen a las malezas que presentan una emergencia escalonada en el tiempo a la acción del herbicida, aumentando en consecuencia la presión de selección sobre las mismas, lo cual incrementa la probabilidad de la aparición de resistencia. Es importante no confundir el uso de diferentes principios activos con el empleo de diferentes modos de acción.

Manejo cultural: constituye una herramienta eficiente para el control de malezas. La posibilidad de acortamiento de la distancia entre surcos otorga al cultivo ventaja en la competencia inicial con las malezas otoño-primaverales. Esto es importante sobre todo en siembras tardías, donde las condiciones de luz y temperatura favorecen al crecimiento del cultivo. También es importante evitar la siembra sobre las malezas vivas. Esta decisión, aparte de evitar la competencia inicial de las malezas que ejercen sobre el cultivo, permiten la utilización de las herramientas disponibles para su manejo y aumentando las probabilidades de éxito.

Control mecánico: El uso de labranza convencional superficial y reducida, cuando es posible, dejando suelo sin cobertura es una alternativa muy eficiente para el control de malezas. Este tipo de práctica se recomienda en casos de extrema necesidad y/o casos particulares y no debe remplazar a la siembra directa.

BIBLIOGRAFÍA

Aapresid, 2016. Como convertir un cultivo de cobertura en nuestro mejor aliado. Disponible en <http://www.aapresid.org.ar/blog/como-convertir-un-cultivo-de-cobertura-en-nuestro-mejor-aliado/>. Consultado el día 20/09/2017.

Begon M.; Harper J.L. & Townsend CR., 1988. Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades. Editorial Omega, Madrid, España, 166-167. Consultado el día 27/09/2017

Buhler D.D.; and Owen M.D.K., 1997. Emergence and survival of horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Science* 45: 98-101. Consultado el día 23/09/2017

Capurro J., 2015. Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias (INTA). Cultivos de cobertura mejoran la productividad. Disponible en <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=27872> . Consultado el día 20/09/2017.

Doorenbos y Kassam, 1979. Crop yield response to wáter. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i2800e.pdf>. Consultado el día 20/10/2017.

Guglielmini AC, Batlla D., Benech Arnold R.L., 2003. Bases para el control y manejo de malezas. En: Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Satorre EH, RLBenech Arnold, GA Slafer & EB de la Fuente Ed. Facultad de Agronomía, UBA, pp. 580-611.

INTA, Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias, 2015. Atlas de malezas. Disponible en <http://rian.inta.gov.ar/atlasmalezas/atlasmalezasportal/DetalleMaleza.aspx?pagante=CXC&idmaleza=20471>. Consultado el 24/09/2017.

INTA, 2016. Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias. Cultivos de Cobertura. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cultivos_de_cobertura_10nov16.pdf. Consultado el 27/09/2017.

(IUPAC) International Union of Pure and Applied Chemistry, 2017. Disponible en www.iupac.org. Consultado el 17/11/2017.

Labrada R. & Parker C. 1994. Weed Control in the context of Integrated Pest Management. Weed Labrada R. y Parker C Management for Developing Countries. Edited R. Labrada, J. C. Caseley y C. Parker, Plant Production and Protection Paper No. 120, FAO, Rome, pp. 3-8.

Leguizamón E. S, 2006. Competencia de malezas Procedimientos para su monitoreo en cultivos extensivos y emisión de alertas de tratamientos de control. Disponible en http://www.aapresid.org.ar/rem/wpcontent/uploads/sites/3/2013/02/REMSD12_012.pdf. Consultado el 30/09/2017.

Leguizamón E. S., 2009. Las malezas y el Agroecosistema. Disponible en <http://www.produccion>

animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/90-malezas_y_agroecosistema.pdf. Consultado 27/09/2017.

Matesanz S. & Valladares F., 2006. Plantas ruderales. Disponible en <http://www.valladares.info/pdfs/Matesanz%20Valladares%202009%20Plantas%20ruderales%20Inv%20Ciencia.pdf>. Consultado 30/09/2017.

Matteucci, D. S., Colma A.,1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C. 168p.

Mostacedo B., Fredericks T.S.,2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Disponible en <http://www.bio-nica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>. Consultado 27/09/2017.

Papa, J. C., Tunesca, D.,2009. Las malezas: el problema principal del barbecho químico. Soja en siembra directa. pp 95-97.

Papa J.C, Tunesca D.,Nisensohn L, 2010. Control tardío de rama negra (*Conyza bonariensis*) y peludilla (*Gamochaeta spicata*) con herbicidas inhibidores de la protoporfirin IX oxidasa previo a un cultivo de soja. Para mejorar la producción. N° 45. INTA Oliveros, 8590

Rabbinge R. 1993. The ecological background of food production. Pages 2-29 in: Crop Protection and Sustainable Agriculture. Ciba Foundation 77. D. J. Chadwick and J. Marsh, eds. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

RIAN, INTA.,2010. Atlas de Malezas Argentina Disponible en <http://rian.inta.gov.ar/atlasmalezas/atlasmalezasportal/>. Consultado el 03/10/2015.

Simpson E.H., 1949. Measurement of diversity. Nature, v. 163, p. 688.

Soil Survey Staff. 2014. Keys to Soil Taxonomy, 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

Ustarroz, D., Mecchia, E.,2013. Dinámica de emergencia de seis especies de malezas en barbecho de soja en el centro de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.manualfitosanitario.com/novedades-detalle.php?id=439&page=6> . Consultado e: 17/11/2017.

Vitta J., Faccini D., Nisensohn L., Puricelli E., Tunesca D., Leguizamón E., 1999. Las malezas en la región sojera núcleo argentina: Situación actual y perspectivas. F.C.A., U.N.R. Dow AgroSciences Argentina S.A. Ed., 47 p.

Wu H., Walder S., Rollin M.J., Tan D.K.I., Robinson G., Werth, J., 2007. Germination persistence and emergence of flaxleaf fleabane (*Conyza bonariensis* [L.] Cronquist). Weed Biology and Management, 7: 192-199.

ANEXO

Tabla 7. Periodo de emergencias de malezas para la región pampeana central de Córdoba. Atlas de malezas (INTA),2015.

Malezas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Sep	Oct	Nov	Dic
Perejilillo												
Peludilla												
Rama negra												
Sorgo Alepo												
Ortiga mansa												
Altamisa												
Senecio												
Verbena												
Cerraja												
Ipomea												