Efecto de la Especie de Cultivo y de Tecnologías Herbicidas en la Dinámica de una Comunidad de Invernales. I. Especie de Cultivo

GRISEL FERNANDEZ, y MARIA E. MARTINEZ[1]

Resumen. **Se estudiaron los efectos de la interferencia de variedades de cebada y trigo de igual ciclo en la dinámica de la comunidad de malezas asociadas. Los resultados mostraron fuertes efectos de la especie de cultivo en los niveles de fitomasa total de malezas en etapas críticas, en la composición de los enmalezamientos y su evolución, y en el potencial de reinfestación de malezas, señalando ventajas claras para el cultivo de cebada en el manejo de las relaciones competitivas maleza-cultivo y de las posibles variaciones poblacionales de malezas. Se discute la relación entre las características del crecimiento inicial de los cultivos y los balances competitivos y poblacionales resultantes.** Nomenclatura: **cebada,***Hordeum vulgare* **L. «MN599»; trigo** *Triticum aestivum* **L. «Estanzuela Benteveo»**
Palabras claves: **cebada, trigo, habilidad competitiva, dinámica del enmalezamiento.**

INTRODUCCION

Las comunidades de malezas presentan su relación principal con las características del suelo y las condiciones climáticas asociadas y en menor extensión con el tipo de cultivo (5).

Sin embargo, cambios fundamentales en las frecuencias relativas de las poblaciones de malezas ocurren por efectos de la secuencia de cultivos (6) así como por efectos de los regímenes de laboreo y de las prácticas de control químico (3).

Según Debeake (2), los estudios relativos a los efectos del cultivo y las tecnologías químicas asociadas en la dinámica de la flora de malezas resultan de suma importancia para la comprensión de los enmalezamientos asociados a diferentes sistemas de cultivos así como para modelar su evolución a los efectos de seleccionar las estrategias de control más adaptadas.

La información relativa a los efectos de distintas secuencias de cultivos y sus tecnologías asociadas es abundante, sin embargo la investigación referida a los efectos específicos de diferentes cultivos es escasa.

El trabajo realizado por Brenchley y Warrington en 1933 (1), comprobó que la composición de semillas de malezas en campos cultivados con trigos invernales o cebada, pese a su similitud aparente, difería marcadamente en la frecuencia relativa de las especies individuales. En el país, en un experimento preliminar realizado en 1991 se encontraron diferencias en los enmalezamientos asociados a estas dos especies de cultivos (7).

El propósito de este trabajo fue estudiar los efectos diferenciales de los cultivos de trigo y cebada, sobre la dinámica del enmalezamiento.

MATERIALES Y METODOS

El experimento instalado el 29/07/1991 sobre un suelo Brunosol Eutrico Típico Unidad «San Manuel», se sembró en un área de enmalezamiento homogéneo. Los cultivos de trigo y cebada ensayados fueron sembrados a una densidad de 300 plantas m^{-2} y recibieron sólo una fertilización de 40 unidades de nitrógeno diferidos al macollaje, siendo el fósforo no limitante y aplicaciones preventivas contra ataque de pájaros durante las etapas finales.

[1] Facultad de Agronomía. EEMAC, Paysandú Universidad de la República Oriental del Uruguay, Uruguay

Los tratamientos del experimento contemplaron la evaluación de la **especie de cultivo** (trigo y cebada), siendo seleccionadas las variedades: trigo *var. E.Benteveo* y cebada *var. MN 599* por su similitud de ciclo **y diferentes opciones herbicidas**: 2,4-D, amina (0.6 g ia ha^{-1}); 2,4-D, amina+dicamba (0.4+0.048 g ia ha^{-1}); 2,4-D, amina+picloram(0.4+0.024 g ia ha^{-1}); clorsulfurón (15 g ia ha^{-1}); metsulfurón-metil (4.2 g ia ha $^{-1}$); bentazon(0.96 kg ia ha $^{-1}$); metsulfurón-metil+dicamba(4.2+0.038 g ia ha $^{-1}$) más el testigo sin herbicida

Los herbicidas fueron aplicados con una pulverizadora experimental manual, con boquillas Teejet 8004 y un volumen de agua equivalente a 200 l ha $^{-1}$. Se agregó surfactante de acuerdo a las recomendaciones de etiqueta.

La totalidad de los herbicidas fueron aplicados en un único momento, cuando cebada se encontraba en Zadoks 2.0 y trigo en 2.1, pese a haberse incluido algunas opciones que habrían admitido un control más temprano en 2-3 hojas de los cultivo. Condiciones climáticas adversas y un enmalezamiento retrasado determinaron que se juzgara inconveniente e innecesario las aplicaciones tempranas. En los cultivos se determinó la materia seca producida a los 30 días, al inicio del macollaje, y el rendimiento final. En el enmalezamiento, se estimó la materia seca total y por especie en iguales momentos. En la determinación a cosecha, (fitomasa de malezas residual) se estimaron los volúmenes de reingresos potenciales de semillas de las distintas especies de malezas, para lo cual se procedió a la cuantificación de estructuras reproductivas de fácil conteo siempre que contuvieran semillas maduras (ej.: n° de sílicuas en Crucíferas(*Raphanus raphanistrum y Rapistrum rugosum*), umbelas en *Ammi majus*, cápsulas en *Silene gallica*, capítulos en *Anthemis cotula*, etc.). En todos los casos se utilizaron tres áreas de muestreo de 0.5x0.5 m/parcela.

El diseño experimental fue el de parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones, siendo la parcela principal el cultivo y la parcela menor los distintos tratamientos con herbicida.

RESULTADOS Y DISCUSION

La especie de cultivo tuvo un efecto marcado en el total y en la composición de la materia seca de malezas en las evaluaciones realizadas al macollaje y a la cosecha.

A inicios del macollaje de los cultivos la fitomasa total de malezas en competencia con cebada fue sensiblemente menor ($P<0.004$), representando sólo el 58% de la determinada en el cultivo de trigo.

Cebada y trigo no mostraron diferencias significativas en los valores de materia seca acumulada en este momento (Cuadro 1). Por esta razón y como consecuencia de las marcadas diferencias en los niveles de enmalezamiento, las relaciones de materia seca cultivo/maleza resultaron muy distintas, generando dos situaciones de competencia bien diferenciadas con notorio efecto en el rendimiento final de los cultivos.

El inicio del macollaje es comunmente coincidente con el período de mayor sensibilidad a la competencia interespecífica.

Posiblemente, los niveles de enmalezamiento en el caso de cebada resultaron lo suficientemente bajos como para no incidir en el rendimiento final en grano. Esta sería la explicación para que no hayan existido respuestas a los tratamientos herbicidas en este cultivo donde el tratamiento sucio (sin herbicida) rindió en forma similar que cualquiera de los tratamientos químicos ensayados.

Por el contrario, en el caso de trigo se constataron diferencias significativas ($P<0.02$) para los distintos tratamientos herbicidas comprobándose un incremento promedio para la totalidad de los químicos de 329% y de 390% para la mejor opción en relación al testigo sin control.

De esta forma para las condiciones del año y del experimento el rendimiento en grano de cebada resultó independiente de los controles químicos de maleza constituyendo una muy eficaz herramienta de control cultural.

Una posible explicación a este resultado sería el más rápido crecimiento inicial comprobado para cebada a los 30 días post-siembra, momento en el cual las malezas se encontraban recién al estado cotiledonar. Los valores de fitomasa para cebada y trigo resultaron de 9.98 y 5.56 $g.m^{-2}$ respectivamente y las tasas de crecimiento absolutas correspondientes, estimadas en 0.33 y 0.18 $g.m^{-2}$ $día^{-1}$.

Considerando la importancia que la « posición inicial» o «starter position» (8) confiere a las especies en el establecimiento de las relaciones competitivas, esta debe haber sido la explicación de la más favorable relación cultivo/maleza observada a inicios del macollaje.

También la composición del enmalezamiento fue afectada por la especie de cultivo en convivencia como puede observarse en la Figura 1., donde se detalla la composición botánica de la comunidad de malezas al inicio del macollaje para ambos cultivos.

La contribución porcentual de Crucíferas en cebada fue practicamente la mitad de la que realizaran en trigo. **Ammi majus** tuvo importancia relativa idéntica en ambos cultivos. Por el contrario, **Anthemis cotula, Anagalis arvensis** y **Silene gallica** incrementaron sustancialmente bajo cebada.

La mayor competitividad de cebada se tradujo en una composición de mayor diversificación como resultado de la fuerte disminución en Crucíferas que permitió una mayor contribución de otras especies con menor agresividad, tal como ha sido comprobado por otros autores (4).

Evidentemente, para las condiciones de este experimento, con una fuerte infestación natural de Crucíferas la principal ventaja del cultivo con alta tasa de crecimiento inicial radicó en su efectiva interferencia a esta maleza. Las Crucíferas han sido destacadas como especies altamente competitivas en función de una combinación de atributos tales como rápidas emergencias elevadas tasas de crecimiento inicial e importante tamaño final. Esta ventaja comparativa de cebada no se mantuvo hasta el final del ciclo del cultivo. En la evaluación de la fitomasa de malezas residual realizada a la cosecha ya no pudieron detectarse diferencias importantes ($P>0.10$) en el enmalezamiento bajo uno y otro cultivo. Los totales de materia seca de malezas resultaron de 1834 $kg.há^{-1}$ en cebada y 2345 $kg.há^{-1}$ en trigo, con idénticas contribuciones de especies invernales y estivales (40% y 60% respectivamente).

Estos resultados están indicando la existencia de incrementos diferenciales en el enmalezamiento en las etapas posteriores al macollaje. El cálculo de las tasas de crecimiento relativos para el total de la comunidad y separadamente por especies permitió confirmarlo e identificar las malezas con mayor responsabilidad en estas diferencias (Cuadro 2).

A excepción de *Ammi majus* y *Carduus spp.* , que deben ser consideradas como componentes principales del enmalezamiento invernal, las otras especies que presentan mayores tasas bajo cebada son especies estivales (*Digitaria sanguinalis, Setaria spp., Cynodon dactylon, Ambrosia artemisifolia)* o de menor importancia relativa en las comunidades de malezas asociadas a los cultivos de trigo y cebada en el país, como *Apium lepthophylum, Conyza bonariensis* y *Nierembergia hipomanica.*

El análisis estadístico efectuado para la fitomasa de las especies de malezas invernales y su proporción en el total de invernales destacó como significativamente más elevados ambos valores en trigo en el caso de *Anagallis arvensis* ($P<0.06$). En *Crucíferas spp., Conyza bonariensis* y *Nierembergia hipomanica* el efecto cultivo sólo fue significativo a nivel de la materia seca residual, siendo mayor en trigo en la primera de las mencionadas ($P<0.07$) y en cebada para las otras dos especies ($P<0.08$ y $P<0.03$ respectivamente).

Buscando mejorar la comprensión de los posibles efectos de la especie de cultivo invernal en la dinámica de los enmalezamientos, fundamentalmente en lo que hace referencia a los posibles cambios a largo plazo, se realizó complementariamente el estudio de los reingresos potenciales, estimados a partir del total de estructuras reproductivas conteniendo semillas maduras al momento de la cosecha.

En esta estimación se encontraron diferencias muy notorias para el total evaluado en uno y otro cultivo e inclusive para el grupo de las especies estivales e invernales consideradas separadamente (Cuadro 3).

En el análisis de las especies individuales no pudieron detectarse diferencias significativas entre cultivos para ninguna de las especies invernales, pese a haberse detectado variaciones muy marcadas. En el caso de las especies estivales, las mayores contribuciones de semillas al sistema bajo cultivo de trigo fueron señaladas como significativas para el caso de *Echinochloa spp.*($P<0.07$) y *Digitaria sanguinalis* ($P<0.04$).

De esta forma aún cuando algunas especies alcanzaron a producir mayor fitomasa a la cosecha de cebada, los volumenes de semillas de malezas reingresadas al sistema, y por ende la reinfestación potencial en este cultivo resultó sustancialemente menor.

Para las condiciones del presente experimento la «opción» cebada considerada como una alternativa a trigo resultó una mejor herramienta en el manejo del enmalezamiento. La capitalización de sus ventajas competitivas permitió el establecimiento de una muy favorable relación cultivo-maleza, independizando los rendimientos del cultivo de la utilización de herbicidas y repercutió también en la determinación de los más bajos volumenes de semillas reingresados al sistema.

Cuadro 1. Fitomasa de cultivos y malezas al inicio del macollaje.

FITOCVO[b]	FITOMZ[c]	RELACION	CULT/MALEZA
cebada	109.26a	11.14b	10/1
trigo	90.74a	26.28a *	3/1
MDS (0.05) ns	0.004	.	

Medias con igual letra no difieren significativamente (Pr<0.05)
* Diferentes a Pr<0.01

b=Fitomasa de trigo y cebada, expresada en g materia seca.m^{-2}
c=Fitomasa del total de malezas, expresada en g materia seca.m^{-2}

Cuadro 2. Tasas de crecimiento relativo de algunas malezas en trigo y cebada

especie[2]	TCRC[a]	TCRT[b]
AMIMA	0.13	0.039
NIEHI	149.99	69.00
APILE	110.64	0.25
ERIBO	43.35	17.36
CRUAC	5.2	0.008
CYNDA	0.17	0.073
DIGSA	2.97	1.55
SETA	136.05	306.54

[1] abreviaturas= AMIMA= Ammi majus, NIEHI= Nierembregia hipomanica, APILE= Apium leptphilum, ERIBO= Conyza bonariensis, CRUAC= Cardus acanthoides, CYNDA= Cynodon dactylon, DIGSA= Digitaria sanginalis, SETA= Setaria spp.
[a] TCRC= tasa de crecimiento relativo de diferentes especies de malezas desde el inicio del macollaje a cosecha en cebada
[b] TCRT= tasa de crecimiento relativo de diferentes especies de malezas desde el inicio del macollaje a cosecha en trigo.

Cuadro 3. Número de individuos reproductivos

	TOTAL	TOTINV	TOTEST	ECHCG	DIGSA
cultivo					
CEBADA	966.75	649.62	317.00	6.5	301.62
TRIGO	1645.12	854.25	709.87	61.62	710.37
MDS(0.05)	0.03	0.05	0.02	0.05	0.04

abreviaturas= TOTAL= número total de individuos reproductivos de malezas.m^{-2}
TOTINV= número total de individuos reproductivos de malezas invernales.m^{-2}
TOTEST= número total de individuos reproductivos de malezas estivales.m^{-2}
ECHCG= Echinocloa crusgalli DIGSA= Digitaria sanguinalis

AGRADECIMIENTOS

Al Ing.Agr. Oscar Bentancur, Ayudante de la Catédra de Estadística y Cómputos de la Facultad de Agronomía, por el asesoramiento brindado durante la ejecución del trabajo.

LITERATURA CITADA

1. Brenchley, W.E. and Warrington, K., The weed seed populations of arable soil. II. Influence of crop soil and methods of cultivation upon the relative abundance of viable seeds, J.Ecol., **21**, 103, 1933.
2. Debaeke, P., Dynamique de quelques dicotyuledones adventices en culture de céreálé. II. Survie, floraison et fructification, 1978.
3. Froud-Williams, R.J., Chancellor, R.J., and Drennan, D.S.H., Potential changes in weed floras associated with reduced-cultivation systems for cereal production in temperature regions, Weed Res., **21**, 99, 1981.
4. García, J., Posadas, L. Estudios de biología de una comunidad de malezas invernales.Tesis de Ing.Agr.Facultad de Agronomía.Montevideo.Uruguay.
5. Hammerton, J.L., Past and future changes in weed species and weed floras. in Proc. 9th Br.Weed Control Conf., Brighton, England. 1968.
6. Harper, J.L., Ecological aspects of weed control. Outlook Agric. I.197, 1957.
7. Martínez,M.; Fernandez,G. Enmalezamiento residual según tipo de cobertura y tecnología asociada. in:II Reunión Nacional de Investigadores de cebada cervecera,Colonia-Uruguay.1991.
8. Spitters, C. and Aerts, R., Simulation of competition for light and water in crop-weed associations. Aspects Apply Biol. 4, 467-483, 1983.