

EVALUACIÓN DE ABONOS VERDES COMPUESTOS POR CEREALES Y LEGUMINOSAS EN CULTIVO PURO Y MIXTO PARA EL MANEJO DE MALEZAS OTOÑO-INVIERNALES

F. VILELLA y J. SCURSONI (*ex aequo*)¹

Recibido: 15/05/01

Aceptado: 17/10/01

RESUMEN

Durante 1995 y 1997, se realizaron dos experimentos a campo con el objetivo de evaluar los efectos de diferentes especies y sus consociaciones, sembradas como abonos verdes, en el crecimiento de malezas otoño-invernales durante el ciclo del cultivo. Los abonos verdes sembrados fueron *Avena sativa* L., *Hordeum vulgare* L., *Vicia sativa* L., *Lupinus albus* L., *Lotus tenuis* WALDST y las respectivas consociaciones entre gramíneas y leguminosas. Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias en la efectividad de los abonos verdes como estrategia de manejo de malezas. Las gramíneas resultaron mejor competidoras que las leguminosas, disminuyendo la producción de materia seca de las malezas. Este efecto se reflejó también en una menor emergencia de especies malezas en el cultivo siguiente.

Palabras clave. Abonos verdes, Manejo de malezas.

EVALUATION OF GREEN MANURES COMPOSED BY GRASSES AND LEGUMES IN MONOCULTURES OR MIXED CROPS FOR THE MANAGEMENT OF AUTUMN - WINTER WEEDS

SUMMARY

Field experiments were carried out during 1995 and 1997 to study the effect of different green manure crops on the growth of an autumn-winter weed community during the crop cycle. Green manure crops evaluated were *Avena sativa* L., *Hordeum vulgare* L., *Vicia sativa* L., *Lupinus albus* L., *Lotus tenuis* WALDST sown in monocultures and consociations between grass and legumes. The results showed differences between green manure crops on the effect on weeds growth. Grass species had higher competitive ability than legumes, lowering weed dry matter production. This effect was also evidenced on a lower weed emergence in the next crop cycle.

Key words: Green manure crops, Weed management.

INTRODUCCIÓN

Tanto en países con elevado desarrollo de la actividad agrícola como en aquellos con menor nivel tecnológico; así como también en diferentes sistemas de producción, las malezas son controladas principalmente mediante la aplicación de herbicidas. Mas allá del éxito obtenido, considerando el control de malezas logrado durante el ciclo del cultivo, los niveles de abundancia de malezas no decrecieron de acuerdo con las expectativas. Mas aún, el continuo y reiterado uso de herbicidas ha generado diversas consecuencias negativas para el agroecosistema,

tales como la aparición de biotipos resistentes y contaminación ambiental (Maxwell y Mortimer, 1994).

Los efectos fitotóxicos observados en distintas especies como consecuencia de la acumulación de residuos de herbicidas, la contaminación de acuíferos y suelos, la aparición de especies tolerantes a diferentes ingredientes activos, cambios en la comunidad de malezas e incremento en los costos de producción, son problemáticas comunes resultantes del inadecuado uso de herbicidas (Krishan *et al.*, 1998). Por lo tanto, resulta esencial desarrollar estrategias

¹Cátedra de Producción Vegetal, Depto. Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, U.B.A. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires, Argentina.

de manejo con una visión ecológica que contemple el uso sustentable de recursos, manteniendo la productividad del sistema con menor uso de insumos y menor realización de labranzas (Navas 1991, Wyse 1994, Ghera *et al.*, 2000). Para lograr este objetivo, es necesario estudiar los efectos que diferentes prácticas agronómicas ejercen en la dinámica poblacional de las malezas, especialmente sobre aquellos procesos que resultan críticos para la perpetuación y crecimiento de la población. En este sentido, estudios llevados a cabo por Scursoni *et al.*, (1999) demostraron que el incremento de la densidad de siembra en cultivos de cebada de 160 a 280 plantas m⁻², sin aplicación de herbicidas, redujo aproximadamente en 50% la cantidad de semillas de *Avena fatua* L. que ingresaron al banco de semillas. Este ejemplo evidencia que modificando el criterio de protección de malezas sostenido en la aplicación de herbicidas y labranzas hacia otra prácticas de manejo, es posible que se reduzca el requerimiento de uso de insumos y, consecuentemente, disminuyan los riesgos de contaminación y selección en favor de especies e individuos tolerantes (Liebman y Gallandt, 1997). La utilización de abonos verdes en combinación con la aplicación de prácticas conservacionistas, tales como labranza mínima y siembra directa, pueden resultar interesantes estrategias de manejo de malezas (Krishan *et al.*, 1998). Además de los efectos favorables en las características físico-químicas de los suelos, los abonos verdes reducen el establecimiento y crecimiento de malezas, disminuyendo así la cantidad de semillas y propágulos que contribuirían al crecimiento de la población (Liebman y Davis 2000). Por lo tanto, la adopción de estas prácticas resultará apropiada en el desarrollo de sistemas de producción que se caractericen por reducir la necesidad e uso de insumos. Pese a las ventajas mencionadas, no se dispone de suficiente información concerniente al efecto de los abonos verdes en la dinámica poblacional de malezas. Asimismo, distintas especies utilizadas como abono verde podrían producir diferentes efectos en el establecimiento y crecimiento de malezas, como consecuencia de diferencias en la habilidad competitiva.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar los efectos de diferentes especies y sus consociaciones, utilizadas como abono verde, en el crecimiento de una comunidad de malezas otoño - invernales. Además, fueron estudiados diferentes atributos de los cultivos (producción de materia seca, radiación interceptada, área foliar) a los fines de establecer relaciones entre tales características y el crecimiento de las malezas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 1995 y 1997, se llevaron a cabo dos experimentos en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (34°35' S, 58°29'W). Las especies estudiadas y su densidad de siembra se describen en los Cuadros N° 1 y 2. Además de los tratamientos descriptos, se incluyeron un tratamiento consistente en la realización de laboreo mecánico y un testigo sin cultivo ni laboreo. La labor correspondiente al tratamiento mecánico, se realizó en julio en 1995 y a mediados de agosto en 1997.

En ambos experimentos, la siembra se realizó manualmente en surcos distanciados 15 cm entre sí el 24 de abril y el 29 de junio de 1995 y 1997, respectivamente. En las consociaciones se intercaló un surco para cada especie. En toda el área experimental se realizó una arada con reja y vertedera para incorporar el cultivo antecesor (*Zea mays* L.) y dos meses antes de la siembra se laboreó con rastra de disco de doble acción y motocultivador. Posteriormente, inmediatamente antes de la siembra se efectuó una nueva pasada de motocultivador. Durante el cultivo, se efectuaron riegos de acuerdo con el estado de humedad del suelo. Este esquema fue similar en ambos años.

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos y aleatorizados con cuatro repeticiones de cada tratamiento, siendo el tamaño de cada parcela experimental de 4 x 10 m en 1995 y 2 x 2 m en 1997.

Durante el ciclo del cultivo, se efectuaron mediciones semanales de radiación interceptada y previo a la incorporación en el suelo (septiembre de 1995 y octubre de 1997), se evaluó la materia seca producida tanto por el cultivo como por las malezas. Para tal fin, se extrajeron tres muestras de 0,03 m² por parcela, las cuales fueron llevadas a estufa a 70° durante 48 hs. La técnica empleada para medir el porcentaje de radiación interceptada consistió en determinar el porcentaje de sombreo sobre una varilla calibrada de 1 m de extensión, dispuesta en forma perpendicular a los surcos de siembra. El % de cobertura se esta

$$\% \text{ de cobertura} = 100 - \frac{\text{longitud iluminada} \times 100}{\text{longitud total}}$$

El índice de área foliar fue evaluado en cada tratamiento mediante un areafoliómetro Licor dos semanas antes de la incorporación en el suelo. Durante 1997, también se realizaron mediciones de biomasa e IAF, tanto de cultivo como de malezas durante el ciclo de cultivo (60 y 75 días después de siembra).

La maleza predominante en el área experimental fue *Bowlesia incana* Ruiz y Pav. y en menor medida *Coronopus didymus* (L.) SM. y *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik. Durante 1997, se sembraron al voleo semillas de *Brassica campestris* a los efectos de incrementar el tamaño de la comunidad de malezas. En 1996, se sembró

en cada una de las parcelas experimentales, un intercultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y brócoli (*Brassica oleracea* L.) a los efectos de evaluar la incidencia de los diferentes abonos verdes en la posterior emergencia de malezas. El recuento de plántulas de malezas emergidas se efectuó 40 días luego de la siembra (23 de julio).

Los resultados correspondientes a cada variable estudiada fueron analizados mediante ANOVA y cuando la prueba de F resultó significativa, se realizó test de Duncan de separación de medias.

Cuadro N° 1. Abonos verdes evaluados y densidad de siembra (plantas m⁻²) en el experimento realizado en 1995.

N° Tratamiento	Abonos Verdes	Plantas m ⁻²
1	Avena (<i>Avena sativa</i>)	300
2	Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	300
3	Lupino (<i>Lupinus sp.</i>)	45
4	Vicia (<i>Vicia sp.</i>)	100
5	Avena + Lupino	150 + 23
6	Avena + Vicia	150 + 75
7	Cebada + Lupino	150+23
8	Cebada + Vicia	150 + 50
9	Control Mecánico	
10	Testigo enmalezado	

Cuadro N° 2. Abonos verdes evaluados y densidad de siembra (plantas m⁻²) en el experimento realizado en 1997.

N° Tratamiento	Abonos Verdes	Plantas m ⁻²
1	Cebada	300
2	Lupino	45
3	Lotus (<i>Lotus tenuis</i>).	400
4	Cebada + Lupino	150 + 23
5	Cebada + Lotus	150+200

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Materia seca de malezas

En 1995, la materia seca de malezas registrada 130 días después de la siembra fue menor ($P < 0,05$) en las parcelas que habían sido sembradas con Avena, tanto en monocultura como en consociación con Lupino o con Vicia. Estos tratamientos, produjeron en promedio una reducción del 90% y del

82% en la materia seca de malezas comparándola con el testigo y el tratamiento mecánico, respectivamente (Figura 1). Esto evidencia que la habilidad competitiva de la Avena en monocultura fue similar a la habilidad competitiva de las consociaciones con Lupino o Vicia, lo cual representa una ventaja de manejo, dado que la composición balanceada del abono verde con una gramínea y una leguminosa, no afectó la incidencia en el crecimiento de las malezas. Cuando Lupino o Vicia fueron sembrados en monoculturas, la materia seca de malezas fue mayor que en el caso de las consociaciones ($P < 0,05$). Además, resultó 50% menor que en el testigo y fue similar a la registrada en el tratamiento mecánico (Figura 1). Si bien el Lupino posee una alta tasa de crecimiento inicial, su estructura morfológica impide lograr una alta cobertura del suelo (Rojas, 1987; Cordone, 1986). Respecto a Cebada, cuando este cultivo se sembró en mono-cultura, la materia seca producida por las malezas fue menor ($P < 0,05$) que la registrada en las parcelas sembradas con Vicia y Lupino, ($P < 0,05$) pero mayor que la registrada con Avena tanto en monocultura como en consociaciones. No obstante, cuando la Cebada se consoció con Vicia y Lupino, la materia seca de las malezas fue similar a la registrada en las parcelas sembradas con Vicia en monocultura (Figura 1). Estos resultados evidencian diferencias en la habilidad competitiva de las diferentes especies utilizadas como abonos verdes, lo cual debe ser un atributo a tener en cuenta para la elección de una determinada especie o consociación. Particularmente, la Avena fue mejor competidora que la Cebada y a su vez ambas presentaron mayor habilidad com-

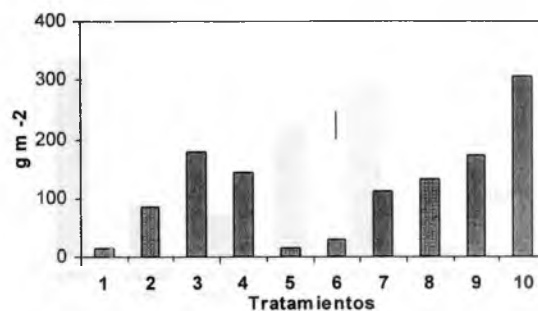


Figura 1. Producción de materia seca de malezas (g m⁻²) en los diferentes abonos verdes evaluados en 1995, a 130 días de sembrados. La barra inserta en la figura indica la diferencia mínima significativa ($P < 0,05$) entre tratamientos.

petitiva que Vicia y Lupino. Por otro lado, en el caso de Avena, la habilidad competitiva no se vió afectada cuando fue sembrada con otras especies. Si bien Avena y Cebada sólo se compararon en un año de experimentos, se dispone de información respecto a la mayor habilidad competitiva de Avena respecto a Cebada (Satorre y Snaydon 1992). Asimismo, en experimentos realizados por Satorre y Ghersa (1987) también se registraron diferencias en la biomasa de malezas producida en diferentes cultivos, siendo menor la producida en cultivos de centeno (*Secale cereale* L.), que la encontrada en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa* L.). Estos autores señalan la importancia no sólo de la interceptación lumínica del cultivo en la reducción del crecimiento de las malezas sino, también, de la distribución de la misma en los diferentes estratos del canopeo.

En 1997, la única gramínea incluida en el experimento fue Cebada y, a su vez, Vicia fue reemplazada por Lotus. Del mismo modo que en 1995, se evidenció una significativa reducción ($P < 0,05$) en el crecimiento de las malezas al comparar la materia seca registrada en las parcelas sembradas con Cebada, respecto a las sembradas con Lupino y, también, a las sembradas con Lotus. Asimismo, la materia seca de malezas producida a 110 días de la siembra en las consociaciones de Cebada con Lupino o Lotus fue mayor que en las monoculturas de Cebada. (Figura 2). Estos resultados fueron similares en el muestreo realizado a los 75 días de la siembra.

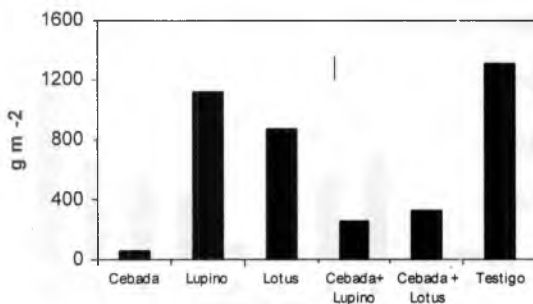


Figura 2. Producción de materia seca de malezas (g m^{-2}) en los diferentes abonos verdes evaluados en 1997, 110 días después de la siembra. La barra inserta en la figura indica la diferencia mínima significativa ($P < 0,05$) entre tratamientos.

Materia seca del cultivo, Índice de Area Foliar y porcentaje de cobertura

En 1995, se registraron diferencias significativas ($P < 0,05$) respecto a la producción de materia seca de los cultivos. Avena y Cebada, sembrados en monoculturas y las consociaciones de Avena con Lupino y Vicia, fueron los tratamientos de mayor cantidad de materia seca producida por m^2 . Las consociaciones de Cebada con Lupino y con Vicia, produjeron niveles similares de biomasa a los producidos por Lupino y Vicia sembrados en monoculturas (Figura 3).

Respecto al porcentaje de cobertura, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. El mayor porcentaje de cobertura 110 días después de la siembra correspondió a Avena sembrada en monocultura y consociada con Lupino y Vicia (Cuadro N° 3).

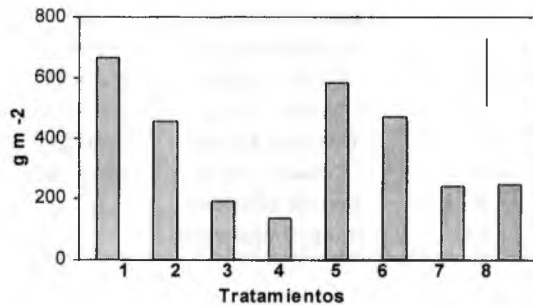


Figura 3. Producción de materia seca de (g m^{-2}) los diferentes abonos verdes evaluados en 1995, 130 días después de sembrados. La barra inserta en la figura indica la diferencia mínima significativa ($P < 0,05$) entre tratamientos.

Cuadro N° 3. Porcentaje de cobertura e IAF de los distintos tratamientos, previa a la incorporación en 1995.

Tratamiento	% de cobertura *	IAF*
Avena	82,5 a	7,4 a
Cebada	64,6 bc	5,9 ab
Lupino	59,8 bc	2,7 b
Vicia	30,2 d	2,7 b
Avena + Lupino	85,2 a	6,5 ab
Avena + Vicia	78,9 ab	6,9 a
Cebada + Lupino	50,6 bc	3,2 ab
Cebada + Vicia	43,3 cd	4,4 ab

*Los resultados identificados con letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

Contrariamente, el menor porcentaje de cobertura correspondió a Vicia. Las diferencias respecto al porcentaje de cobertura fueron registradas desde estados tempranos del cultivo. Nueve semanas después de la siembra, Avena en monocultura y Avena consociada con Lupino, mostraron mayor porcentaje de cobertura que el resto de los tratamientos (datos no presentados). La incidencia de la cobertura del cultivo en el establecimiento y crecimiento de las malezas no sólo se explica mediante mecanismos de competencia por recursos lumínicos. Al respecto, Teasdale y Daughtry (1993) registraron menor cantidad de malezas en cultivos de Vicia sin aplicación de desecantes respecto a aquellos que habían recibido un tratamiento con desecante químico en el final del ciclo. Estos autores registraron no sólo cambios en la radiación interceptada sino, también, modificaciones del espectro lumínico y en el régimen de temperatura del suelo, que explican las diferencias encontradas entre tratamientos. Existe suficiente información respecto a la incidencia de estos factores ambientales como reguladores de la salida de la dormición y posterior germinación de diferentes especies de malezas (Bewley y Black, 1994). La cobertura del cultivo estuvo inversa y significativamente correlacionada con la biomasa seca de malezas ($P < 0,05$; $R^2 = 0,75$). A su vez, la relación entre cobertura del cultivo y biomasa seca del mismo, también fue significativa ($P < 0,05$; $R^2 = 0,73$)

Respecto al área foliar, Avena y Cebada en monoculturas y Avena consociada con Lupino o con Vicia, mostraron mayor índice de área foliar que Lupino y Vicia en monoculturas, y que cebada consociado con Vicia (Cuadro N° 3). El análisis de regresión entre área foliar y biomasa seca del cultivo, fue significativo ($P < 0,05$) siendo el $R^2 = 0,91$. Asimismo, el índice de área foliar del cultivo y la materia seca de malezas estuvieron significativa e inversamente relacionados ($P < 0,05$, $R^2 = 0,89$).

En 1997, la materia seca producida a los 110 días de la siembra por la consociación entre cebada y Lupino fue $1.481,2 \text{ g m}^{-2}$, resultando significativamente mayor ($P < 0,05$) que cuando fue consociada con Lotus ($940,7 \text{ g m}^{-2}$) o sembrada en monocultura ($909,7 \text{ g m}^{-2}$). La menor producción de materia seca correspondió a las parcelas sembradas con Lotus y con Lupino, cuando se sembraron en monoculturas (401 y 189 g m^{-2} , respectivamente). Estos resultados fueron similares a aquellos obtenidos cuando se evaluó el IAF, 110 días post-siembra. El índice de área foliar fue mayor en las consociaciones de

Cebada y en la monocultura con relación a las de Lupino y Lotus (datos no presentados). Los resultados relativos entre tratamientos, respecto a la producción de materia seca y al IAF re-gistrados en el tercer muestreo (110 días después de siembra), fueron similares a los obtenidos en el segundo muestreo (75 días de siembra).

Cuando se analizó el porcentaje de cobertura, se registraron diferencias significativas entre cultivos (Figura 4). En 1997, cuatro semanas luego de la siembra la Cebada en monocultura presentó mayor porcentaje de cobertura que la consociación Cebada con Lotus y Lotus en monocultura. Siete semanas luego de la siembra, la Cebada en monocultura y la consociación Cebada con Lotus presentaron mayor porcentaje de cobertura que la monocultura de Lotus. Similares resultados se observaron respecto a la consociación Cebada - Lupino y la monocultura de Lupino. Del mismo modo que en 1995, se registraron regresiones significativas ($P < 0,05$) entre variables. Los resultados respecto a la cobertura de los diferentes tratamientos y la biomasa de malezas, demuestran la efectividad que ejerce un abono verde sobre el establecimiento y crecimiento de las malezas al aumentar la cobertura del suelo desde etapas tempranas del ciclo. Coincidentemente, Mc Lenaghan *et al.* (1996) registraron que la cobertura producida por las malezas, fue inversamente proporcional a la cobertura del cultivo.

El monocultivo de Arroz produjo más de 75% de cobertura del suelo, siendo de 10 % la cobertura generada por las malezas. Contrariamente, Lupino y Vicia en monocultura produjeron coberturas del suelo menores a 50%, siendo la cobertura de las malezas del orden de 25-30%.

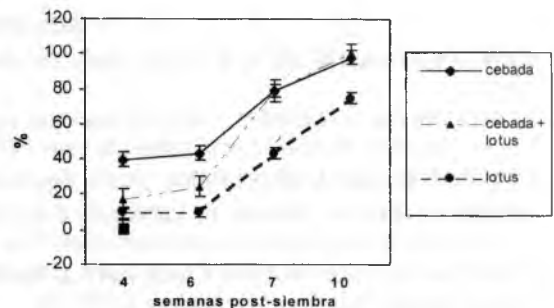


Figura 4. Porcentaje de cobertura de diferentes abonos verdes estudiados en 1997.

Emergencia de malezas en el invierno de 1996

Los abonos verdes generaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en la emergencia de malezas durante el ciclo de cultivo posterior a la siembra de los tratamientos. La cantidad de plántulas emergidas en las parcelas sembradas con Avena y Cebada en monoculturas, con Avena consociada con Lupino y Vicia y también en la consociación de Cebada con Lupino difirió estadísticamente ($P < 0,05$) de la cantidad presente en las parcelas con tratamiento mecánico y con el testigo (Cuadro N° 4). Contrariamente, dichas diferencias no fueron significativas para Lupino, Vicia y la consociación Cebada con Vicia. La cantidad de plántulas de malezas emer-

Cuadro N° 4. Plántulas de malezas emergidas en el ciclo de cultivo 1996

Abono Verde	Plántulas m ⁻² *
Avena	1167 a
Cebada	1817 a
Lupino	2167 ab
Vicia	2510 a
Avena + Lupino	1233 a
Avena + Vicia	1817 a
Cebada + Lupino	2017 a
Cebada + Vicia	2817 ab
Mecánico	3400 b
Testigo	3983 b

* Los resultados identificados con letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$)

gidas está relacionada con el tamaño del banco de semillas. Asimismo, la cantidad de semillas de malezas ingresadas al banco es afectada por la cantidad de semillas producidas por individuo (fecundidad), por la densidad de la especie y por la dispersión temporal y espacial de las semillas. Diferentes factores pueden modificar tanto la fecundidad como la cantidad de semillas dispersadas (Cousens y Mortimer, 1995). Diferencias en la habilidad competitiva de los distintos tratamientos, pueden reflejarse tanto en la cantidad de individuos de malezas que llegan al estado reproductivo como en la fecundidad de las mismas. A la luz de los resultados obtenidos, los abonos verdes constituyen una estrategia adecuada para el manejo de malezas en sistemas de producción con reducido o nulo uso de insumos químicos. No obstante, la eficacia lograda dependerá de la elección de las diferentes especies. Sería de utilidad la realización de experimentos con el objetivo de identificar que atributos de los diferentes abonos verdes son de mayor impacto en la reducción del crecimiento de las poblaciones de malezas, con la finalidad de establecer programas de mejoramiento que consideren, especialmente, los atributos causales de las diferencias en habilidad competitiva.

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Agrónomos Jorge Arceu, Claudio Rebecchi y Hernán Rapoport, por las tareas experimentales desarrolladas.

BIBLIOGRAFÍA

- BEWLEY J.D. and M. BLACK. (1994). Seeds. Physiology of development and germination. Plenum press. New York.
- CORDONE G. y O. HANSEN. (1986). Utilización de especies invernales como abonos verdes y/o de cobertura para maíz y su efecto residual sobre el cultivo de trigo. INTA. EERA Pergamino. CPV. Maíz. Información N° 80
- COUSENS R. and M. MORTIMER. (1995). Population dynamics of weeds. Cambridge University Press.
- GHERSA C.M.; R.L. BENECH ARNOLD; E.H. SATORRE and M.A. MARTINEZ GHERSA. (2000). Advances in weed management strategies. *Field Crop Research* 67: 95-104.
- KRISHNAN G., D.L. HOLSHOUSE and S.J. NISSEN. (1998). Weed control in soybean (*Glycine max*) with green manure crops. *Weed Technology* 12: 97-102.
- LIEBMAN M. and E.R. GALLANDT. (1997). Many little hammers: ecological management of crop weed interactions. In: Ecology in agriculture (ed. LE Jackson), 291-343. Academic Press, San Diego, CA, USA.

- LIEBMAN M and A.S. DAVIS.** (2000). Integration of soil, crop and weed management in low-external-input farming systems. *Weed Research* 40: 27-47.
- McLENAGHEN R.D.; K.C. CAMERON; N.H. LAMPKIN; M.L. DALY and B. DEO.** (1996). Nitrate leaching from ploughed pasture and the effectiveness of winter catch crops in reducing leaching losses. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 39: 413-420.
- MAXWELL B.D. and A.M. MORTIMER.** (1994). Selection for herbicide resistance. In: S.B. Powles and J.A.M. Holtum (eds), *Herbicide resistance in plants*. Lewis Publishers, pp 1-26.
- NAVAS M.L.** (1991) Using plant population biology in weed research: a strategy to improve weed management. *Weed Research* 31: 171-179.
- ROJAS A.** (1987). Posibilidades de los abonos verdes en el área maicera. *Revista CREA* 123.
- SATORRE E.H. and C.M. GHERSA.** (1987). Relationship between canopy structure and weed biomass in different winter crops. *Field Crop Research* 17: 37-43.
- SATORRE E.H. and R.W. SNAYDON.** (1992). A comparison of root and shoot competition between spring cereals and *Avena fatua* L. *Weed Research* 32: 45-55.
- SCURSONI J. and R. BENECH ARNOLD.** 1999. Demography of wild oat in barley crops. Effect of crop, sowing rate and herbicide treatment. *Agronomy Journal* 91:478-485.
- TEASDALE J.R. and C.S.T. DAUGHTRY.** 1993. Weed suppression by live and desiccated hairy vetch. *Weed Science*: 41: 207-212
- WYSE D.L.** 1994. New technologies and approaches for weed management in sustainable agriculture systems. *Weed Technology* 8: 403-407.