

Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes

E.C. PURICELLI & D.H. TUESCA

*Especialidad Malezas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario
(2123) Zavalla, Santa Fe, Argentina*

PURICELLI E.C. & D.H. TUESCA. 1997. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 97-118.

El sistema de siembra directa implica el uso conjunto de una serie de prácticas de manejo que determinan cambios adaptativos en la comunidad de malezas. Distintos sistemas de laboreo del suelo generan diferentes condiciones de luz, temperatura y humedad suficientes para alterar la emergencia y establecimiento de numerosas especies de malezas. El sistema de siembra directa requiere un empleo diferente de herbicidas y puede disminuir la eficiencia de los mismos. Estos cambios en el control químico pueden contribuir a explicar modificaciones en la composición de la flora. El impacto de los sistemas de siembra directa varía marcadamente según regiones y especies de malezas consideradas y en Argentina en particular, la información sobre el comportamiento de las comunidades de malezas en distintos sistemas de labranza es reducida. Si bien esta revisión está centrada en las principales prácticas agrícolas y especies de malezas comunes en la pampa húmeda argentina, debido a la falta de información específica en muchos aspectos, se ha recurrido también a investigaciones relevantes en otras áreas. La siembra directa continúa conduciendo en la mayoría de los casos revisados a reducciones en la abundancia de muchas malezas latifoliadas anuales en el largo plazo. La excepción son las especies cuyos propágulos son transportados por el viento. Las poblaciones de gramíneas anuales, en cambio, son más abundantes en siembra directa con respecto a sistemas de laboreo convencional. Las malezas perennes como grupo no están asociadas a ningún sistema de labranza. El conocimiento de la influencia de la siembra directa sobre la flora de malezas contribuirá a lograr un control más confiable y un adecuado manejo del ambiente en la región.

Palabras clave: labranzas, siembra directa, malezas, comportamiento de herbicidas.

PURICELLI E.C. & D.H. TUESCA. 1997. Analysis of weed community changes and their determining factors in no-tillage systems. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 97-118.

No-tillage systems imply a series of agricultural practices acting together with significant consequences on weed flora adaptations. Absence of tillage produces fundamental habitat changes commonly causing shifts in composition and abundance of weeds.

Type of tillage alters light, temperature and moisture conditions sufficiently to modify emergence and establishment of many weeds species. No-tillage systems leads to different herbicide use and reductions in their performance and may result in shifts in species composition. The impact of no-tillage systems on weed communities varies greatly among regions and weed species. While the focus of this review is on the principal agricultural practices and weeds common in the Humid Pampa (Argentina), much specific research is lacking in the country, thus, this paper also draws information from relevant research elsewhere. In most papers reviewed, annual broadleaf weeds are more abundant in no-tillage systems, the exception being wind-disseminated species. Grassy weeds show greater populations in no-till while perennials are not associated to any tillage system. Better knowledge of no-tillage influence on weed flora will contribute to more reliable weed control and adequate environmental management in the region.

Key words: tillage systems, no-till systems, weeds, herbicide performance.

Recibido: 10/04/96. Aceptado: 11/02/97.

INTRODUCCIÓN

En el último siglo la producción de cultivos ha estado estrechamente asociada al uso de implementos como el arado de reja y vertedera y la rastra de discos los cuales provocan un intenso disturbio del suelo. Sin dichos implementos no hubiera sido posible controlar las malezas y obtener rendimientos rentables para la agricultura (Phillips *et al.*, 1980). Sin embargo, el laboreo ha causado numerosos efectos negativos tales como incremento de la erosión, reducción de la eficiencia en el uso del agua (Amor & Jong 1983), y una incidencia creciente en los costos de la mano de obra, maquinarias y combustibles (Epplin *et al.*, 1994).

A partir de 1930 se comenzaron a desarrollar en Inglaterra sistemas de labranza conservacionista como una alternativa para contrarrestar los efectos negativos asociados a los sistemas de laboreo convencional ya citados (Weber *et al.*, 1987). Por definición un sistema conservacionista mantiene una capa de residuos superior al 30% sobre la superficie del suelo (Schertz, 1988) y comprende un conjunto de estrategias de manejo que van desde el laboreo reducido o mínimo con arado de cincel hasta el no laboreo o siembra directa donde no hay disturbio del suelo excepto el producido por la siembra del cultivo. En este último caso los residuos de los cultivos anteriores permanecen en la superficie del suelo y las malezas se controlan con herbicidas mientras que los fertilizantes y enmiendas se aplican superficialmente o con mínima perturbación del suelo.

Inicialmente la adopción de sistemas conservacionistas fue escasa debido a la dificultad de eliminar la vegetación del suelo a través de métodos de control no mecánicos pero con el descubrimiento de los herbicidas totales como paraquat y diquat en la década del 50 y, posteriormente, del glifosato este proceso se aceleró (De Almeida, 1985).

En Argentina se cuenta con experiencias

a partir de la década del 60 (Milatich, 1993) aunque los proyectos de investigación institucionales se inician en la EEA del INTA Marcos Juárez en 1974 (Marelli & Arce, 1989). En dichos ensayos se analizaron distintos sistemas de labranzas conservacionistas con énfasis en la siembra directa de soja sobre rastrojo de trigo y su incidencia sobre el rendimiento, propiedades del suelo y la erosión hídrica.

En los últimos años la superficie en la cual se implementa la siembra directa ha crecido considerablemente (Fig. 1), alcanzando en la campaña 1994/95 el 10% de la superficie agrícola total (AAPRESID, 1995).

Se dispone de abundante información sobre modificaciones en los factores ambientales frente a reducciones en el laboreo del suelo, tanto en la Argentina como en el resto del mundo. Sin embargo, en nuestro país estos cambios no han sido asociados a las variaciones en la flora de malezas comúnmente observadas en estas situaciones.

El objetivo de este trabajo es analizar los cambios en la comunidad de malezas en diferentes sistemas de labranza con énfasis en

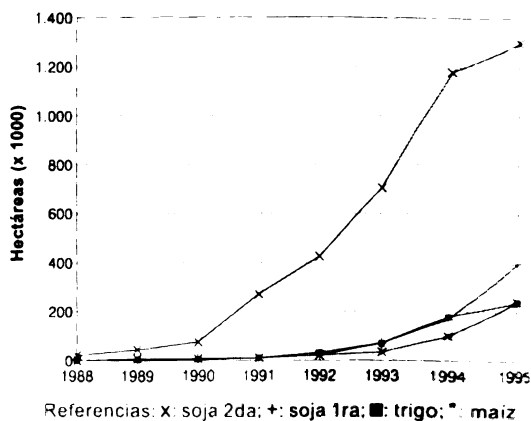


Figura 1. Evolución de la superficie en siembra directa de los principales cultivos desde 1988 a la fecha en la Argentina.

Evolution of no-till acreage of main crops from 1988 up to date in Argentina.

el sistema de siembra directa y su relación con aspectos ecológicos y ambientales. El impacto de los sistemas de siembra directa en las comunidades de malezas varía marcadamente según regiones y especies presentes. Si bien esta revisión se centra en los sistemas de manejo y malezas comunes en la pampa húmeda argentina, debido a la falta de investigación específica en muchos aspectos en el país, se ha recurrido también a información relevante de otros países.

CAMBIOS EN LA FLORA DE MALEZAS

La introducción de nuevas técnicas de labranzas provoca cambios cuali y cuantitativos en la flora de malezas de los sistemas bajo cultivo (Cussans, 1975; Pollard & Cussans, 1981; Froud-Williams *et al.*, 1981 a y b; Bazzaz, 1983; Chancellor & Froud-Williams 1986; Defelice *et al.*, 1987; Ball & Miller, 1993). La respuesta de las malezas a la labranza permite clasificarlas en especies que aumentan o disminuyen su densidad con el laboreo, especies que se favorecen con laboreo realizado siempre en la misma época, especies que muestran una respuesta inconsistente y especies que no muestran respuesta (Pollard & Cussans, 1981). Cussans (1966) considera que los cambios en las poblaciones de malezas en sistemas de labranza contrastantes responden principalmente a la ausencia de entierro de semillas en siembra directa y a la inversión del suelo en sistemas laboreados que expone a la superficie las semillas previamente enterradas y ejerce además una actividad destructiva sobre rizomas y raíces. La labranza afecta la distribución vertical de las semillas de malezas en el suelo (Roberts, 1963; Wicks & Somerhalder, 1971; Froud-Williams *et al.*, 1983). El arado de reja y vertedera al enterrar una proporción de semillas en el suelo modifica la germinación y aumen-

ta la longevidad (Roberts, 1964; Van Esso *et al.*, 1985).

Los resultados de las investigaciones que describen la influencia de los sistemas de labranza sobre la composición de las especies de malezas dependen principalmente del sistema de cultivo y de la duración del estudio (Ball & Miller, 1993; Derksen *et al.*, 1994). Las presiones selectivas ejercidas por los sistemas de labranza y los herbicidas sobre las malezas pueden interactuar produciendo cambios en la composición de las especies que se hacen evidentes con la adopción de sistemas conservacionistas.

COMPORTAMIENTO DE LOS HERBICIDAS EN DISTINTOS SISTEMAS DE LABRANZA Y SU INFLUENCIA SOBRE LAS MALEZAS

La dificultad en el control de malezas es a menudo citada como la principal razón para que los productores rechacen la labranza conservacionista (Ritchie & Follet, 1983; Brock, 1982). Debido a la imposibilidad de realizar control mecánico en estos sistemas, con frecuencia, el uso del control químico se ve incrementado (Nowak, 1983; Koskinen & McWorther, 1986; Buhler, 1988; Buhler & Proost, 1992). En particular en siembra directa el aumento en el uso de control químico está relacionado al empleo de herbicidas totales como glifosato o paraquat para el control de la vegetación existente al momento de la siembra del cultivo (Moseley & Hagood, 1991). Por otro lado, la eficacia de los herbicidas puede ser menor en lotes en sistemas conservacionistas que en lotes con laboreo convencional (Triplett & Lytle, 1972; Buhler & Daniel, 1988). Generalmente, en siembra directa se suelen emplear mayores dosis de herbicidas preemergentes (Kuwano Hinkle, 1985; Isensee & Sadeghi, 1994) y aún así el control puede resultar inconsistente traduciéndose en menores rendimientos del cultivo en

comparación con siembra convencional (Kapusta & Krauz, 1993).

Aunque no están claras las causas de la variación en la performance de los herbicidas, se han sugerido diversas posibilidades:

a) Los residuos de cultivos antecesores mantenidos en la superficie del suelo a lo largo de un número de años en sistemas conservacionistas pueden duplicar el nivel de materia orgánica en la superficie con relación a los niveles subsuperficiales (Triplet & Wiese, 1979). Considerando que un factor que condiciona la disipación de los herbicidas es su adsorción a coloides del suelo (Baker & Mickelson, 1994), los mayores niveles de materia orgánica en sistemas conservacionistas

pueden ser responsables de la inactivación por adsorción de herbicidas de presembrado como trifluralina (Fawcett *et al.*, 1994), de herbicidas preemergentes (Banks & Robinson, 1982; Baker & Shiers, 1989) y de herbicidas postemergentes como el clorimuron (Reddy *et al.*, 1995a y b) modificando su efectividad para controlar malezas.

b) El estrato superior del suelo puede volverse ácido en el corto plazo por la aplicación de fertilizantes en forma superficial o con escasa incorporación (Ismail *et al.*, 1994) lo que implica mayor adsorción o mayor velocidad de degradación química de herbicidas, especialmente de las triazinas cuya adsorción a partículas del suelo es dependiente del pH

Tabla 1. Porcentaje de la dosis de distintos herbicidas preemergentes que llega al suelo en presencia de diferentes cantidades y tipos de residuos de cosecha.

Percentage of preemergence herbicide rate reaching the soil in presence of different amounts and types of crop residues.

Residuo	kg/ha	Herbicida	Cantidad que llega al suelo	Autor
Trigo	2250	metribuzin	45 %	Banks & Robinson (1982)
	8900	metribuzin	1 %	
Trigo	6400	atrazina	45 %	Ghadiri <i>et al.</i> (1984)
Trigo	2240	metolaclor	20 %	Banks & Robinson (1986)
	2240	alaclor	30 %	
	2240	acetoclor	30 %	
	> 4880	metolaclor	< 10 %	
	> 4880	alaclor	< 10 %	
	> 4880	acetoclor	< 10 %	
Trigo	0		100 %	Wicks <i>et al.</i> (1994)
	1700		50-96 %	
	3400	metolaclor	33-45 %	
	5100		7-47 %	
	6800		22-27 %	
Trigo	8800	metribuzin	11 %	Sorenson (1991)
Maiz	8000	metribuzin	46 %	
Maiz	5000-8000	metribuzin	> concentración	Koppatschek <i>et al.</i> (1989)
	8000-12 200	metribuzin	< concentración	

(Slack *et al.*, 1978).

c) Los cambios en las poblaciones microbianas que degradan herbicidas pueden modificar la residualidad de los mismos, tal es el caso de triazinas asimétricas como metribuzin (Sharom & Stephenson, 1976).

d) Los residuos vegetales impiden que el herbicida tome contacto directo con el suelo y consecuentemente, se necesitan precipitaciones para movilizar al herbicida desde el residuo hacia el suelo donde ejerce su efecto fitotóxico (Shipitalo *et al.*, 1990; Isensee & Sadeghi 1994). En la Tabla 1 se resumen experiencias de las que se deduce que el porcentaje de herbicida preemergente que alcanza el suelo depende entre otras cosas del tipo y cantidad de residuo y de características propias del herbicida aplicado.

El tipo de labranza y los herbicidas asociados pueden generar modificaciones en la composición de especies de malezas en sistemas agrícolas (Ball & Miller, 1993). Así, los sistemas de labranza inciden marcadamente sobre el comportamiento de los herbicidas influenciando el momento y el grado de germinación y establecimiento de las malezas (Mester & Buhler, 1991). La actual expansión del consumo de herbicidas como imidazolinonas y sulfonilureas en siembra directa puede conducir a una progresiva alteración de las comunidades naturales a través de un efecto fitotóxico directo o por generación de malezas resistentes a herbicidas (Pfleeger & Zobel, 1995).

EFFECTO DE LA LABRANZA SOBRE FACTORES AMBIENTALES QUE MODIFICAN LAS COMUNIDADES DE MALEZAS

La cobertura orgánica propia de los sistemas de siembra directa altera la composición luminica en la superficie del suelo ya que la radiación de onda larga es interceptada por

los residuos y como consecuencia de esto la temperatura debajo de la cobertura muerta decrece (Coote & Malcom-McGovern, 1989; Teasdale & Mohler, 1993). El grado y duración de la reducción de temperatura depende de la latitud y el clima (Sprague & Triplett, 1985) y de la calidad y cantidad del residuo en superficie (Gauer *et al.*, 1982; Gupta *et al.*, 1984). En un cultivo de soja sobre rastrojo de trigo la temperatura al comienzo del ciclo del cultivo estival a 5 cm de profundidad fue mayor en siembra convencional con respecto a siembra directa (Puricelli *et al.*, 1995 a y b) (Fig. 2). Es posible que estas menores temperaturas de la superficie promuevan modificaciones de la poblaciones de malezas debido a que éstas difieren en sus requerimientos de temperaturas base para iniciar el proceso germinativo (Wiese & Binning 1987).

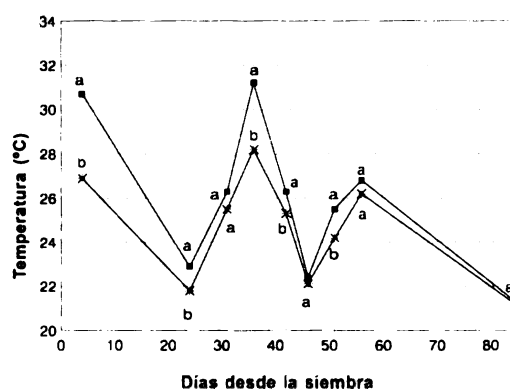


Figura 2. Dinámica de la temperatura edáfica a 5 cm del suelo en siembra directa (* = SD) y siembra convencional (■ = SC) a lo largo del ciclo de un cultivo de soja proveniente de trigo en 1994/1995 (Puricelli *et al.*, 1995c). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$).

Soil temperature dynamics at 5 cm depth in no-till (* = SD) and conventional tillage (■ = SC) during soybean growing season in a wheat/soybean sequence in 1994/1995 (Puricelli *et al.*, 1995c). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

Las semillas de algunas especies de malezas sólo pierden la dormición cuando ocurren periodos alternados de temperatura (Chancellor, 1982; Benech Arnold *et al.*, 1988). Así, la germinación de semillas de *Sorghum halepense* fue mayor en suelo sin cobertura en comparación con suelo cubierto por un canopeo de trigo. Este comportamiento estuvo asociado con las mayores amplitudes térmicas registradas en ausencia del cultivo (Tuesca *et al.*, 1995a).

Por otra parte la mayor cantidad de residuos en superficie presente en siembra directa reduce la transmisión de luz hacia el suelo (Facelli, 1991). La calidad de la luz es un factor que ejerce un efecto importante sobre el proceso de germinación. Las semillas de muchas especies de malezas contienen una proteína llamada fitocromo que gobierna el proceso de ruptura de la dormición (Smith, 1973; Chancellor, 1982; Taylorson, 1987). En las especies cuya germinación depende de la percepción del estímulo lumínico, cuando la relación rojo/rojo lejano es baja el fitocromo pasa a su forma inactiva lo cual inhibe la germinación (Karsen, 1980; Ballaré *et al.*, 1988; Scopel *et al.*, 1994).

En sistemas laboreados, las semillas que son enterradas por la preparación del suelo se mantienen dormidas y al ser traídas a la superficie y expuestas a la luz inician la germinación. En cambio, en sistemas conservacionistas existe un alto grado de variación en la cantidad de luz que llega a la superficie del suelo por efecto de los residuos de cosecha.

El residuo altera la radiación determinando una reducción de la emergencia de muchas malezas pero no lo suficiente como para evitar la emergencia en forma total (Teasdale & Mohler, 1993). En algunos sitios, se transmite suficiente radiación a través de la cobertura como para permitir la conversión del fitocromo a la forma activa y así desencadenar el proceso germinativo en la fracción de la población con menores requerimientos (Teasdale & Daughtry, 1993).

En sistemas con altas densidades de residuos las condiciones de luz serían también limitantes para el establecimiento de ciertas malezas. En este caso, las plántulas agotarían sus reservas antes de atravesar la cobertura muerta y no llegarían a establecerse (Teasdale, 1993).

Teasdale & Mohler (1993), encontraron que a medida que la biomasa de residuo aumenta, la transmitancia de luz declina de acuerdo a una función exponencial. La velocidad de descomposición de los residuos de cultivo varía considerablemente según la especie (De Almeida, 1985). Así, la tasa de extinción fue similar entre residuos de distintos cultivos como *Vicia villosa* y centeno durante el primer mes mientras que al transcurrir el tiempo se transmitió más radiación a través del residuo de vicia que de centeno debido a una mayor tasa de descomposición de la especie leguminosa (Teasdale & Mohler, 1993). En otro estudio, Puricelli *et al.*, (1995b) determinaron que la cantidad de rastrojo de trigo se redujo desde niveles de 4190 y 6190 kg/ha al inicio del ciclo del cultivo de soja a valores de 500 kg/ha hacia el final del ciclo del cultivo por lo que sólo hubo diferencias entre los distintos niveles de residuo en la humedad, luz y temperatura a nivel del suelo hasta los 30 días después de la siembra. En un cultivo de soja sembrado sobre rastrojo de trigo, la transmitancia de luz a nivel del suelo en un sistema convencional y en siembra directa sin rastrojo en superficie fueron mayores que en presencia de residuos al comienzo del ciclo, desapareciendo las diferencias con el cierre del canopeo del cultivo (Puricelli *et al.*, 1995 b) (Fig. 3). Esto indica que el potencial de control de malezas por el rastrojo del cultivo antecesor es máximo poco tiempo después de la siembra del cultivo siguiente (Shilling *et al.*, 1984; Teasdale & Mohler, 1993; Curran *et al.*, 1994).

La conservación de agua en el suelo es a menudo citada como una de las mayores ventajas del sistema de laboreo reducido (Phi-

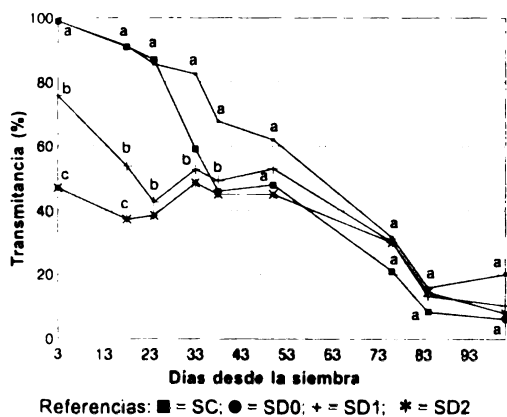


Figura 3. Dinámica de la transmisión de la radiación fotosintéticamente activa a nivel del suelo en siembra directa de soja con distintos niveles de residuo de trigo (SD0 -sin residuo-, SD1 -4190 kg/ha-, SD2 -6190 kg/ha-) y SC -siembra convencional- en 1994/95 (Puricelli et al., 1995c). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$)

Dynamics of photosynthetic active radiation transmittance at ground level in no-till soybeans with different levels of wheat residue (SD0 -no residue-, SD1 - 4190 kg/ha-, SD2 -6190 kg/ha-) and conventional tillage (SC) in 1994/1995 (Puricelli et al., 1995c). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

llips et al., 1980). En siembra directa, a la reducción de temperatura anteriormente descrita se corresponde una menor evaporación de agua del suelo (Shinners et al., 1994; Gilley & Kottwitz, 1994). Esta es una de las razones por las que en los terrenos protegidos por coberturas muertas las variaciones en el contenido de humedad son menos acentuadas (Sprague & Triplett, 1985). En siembra directa, la velocidad del agua de escurrimiento superficial es menor que en sistemas convencionales debido al obstáculo que constituyen los residuos (Wagger & Denton 1992; Karlen et al., 1994). De esto resulta un mayor tiempo de contacto del agua con el suelo lo que a menudo favorece la infiltración (Triplett et al., 1968). En áreas donde se generan limitadas cantidades de residuo el beneficio del mejor aprovechamiento del agua en el sistema de

siembra directa puede reducirse debido a la presencia de costras superficiales que disminuyen la infiltración y aumentan la escorrentía superficial (Jones et al., 1994). La germinación de semillas de cultivos y malezas es afectada tanto por la magnitud como por las fluctuaciones en la humedad del suelo. Una reducción en la disponibilidad de agua puede provocar un establecimiento desuniforme del cultivo creando ambientes heterogéneos que permiten la germinación de malezas (Anaee & Bishnoi, 1992). En este sentido, Staniforth & Wiese (1985) afirman que los cambios que provoca la labranza sobre el grado de uniformidad de la cama de siembra pueden ser decisivos para alterar el margen de competitividad a favor del cultivo o de la maleza. En el cultivo de soja en siembra directa el residuo en superficie mantiene mejores condiciones de humedad que el suelo descubierto de la labranza convencional (Puricelli et al., 1995c) (Fig. 4).

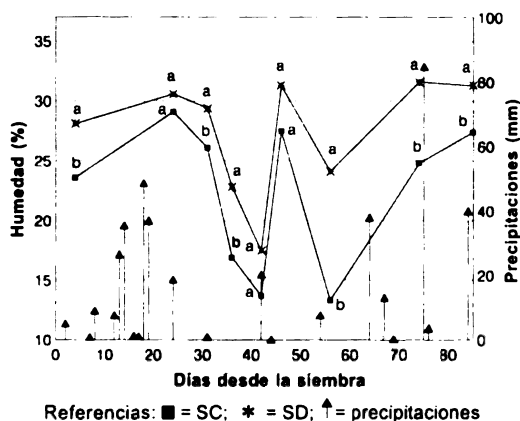


Figura 4. Dinámica de las precipitaciones y de la humedad edáfica a 5 cm del suelo en siembra directa (SD) y siembra convencional (SC) a lo largo del ciclo de un cultivo de soja proveniente de trigo en 1994/1995 (Puricelli et al., 1995c). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$)

Rainfall and soil moisture dynamics at 5 cm depth in no-till (SD) and conventional tillage (SC) during soybean growing season in a wheat/soybean sequence in 1994/1995 (Puricelli et al., 1995c). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

El mejoramiento en la estructura del suelo que en muchos casos ocurre en siembra directa se debe a un mayor contenido de materia orgánica, a una mayor actividad de lombrices que aumentan los canales y macroporos (Ehlers, 1975; Barnes & Ellis, 1979; Carter *et al.*, 1994), además de los canales de las raíces (Francis & Knight, 1993), todo lo cual favorece la capacidad de infiltración cuando se considera el perfil del suelo en su conjunto (Triplett *et al.*, 1968; Klute, 1982). Sin embargo, si se analiza la estructura en los primeros centímetros del perfil la densidad en siembra directa en comparación con labranza convencional muestra resultados variables en los distintos estudios. Ismail *et al.* (1994) determinaron menor densidad superficial en un cultivo de maíz en siembra directa en comparación con un cultivo de maíz en labranza convencional y con una pastura luego de 29 años. El hecho de que el terreno no sea periódicamente disturbado puede en otros casos provocar compactación superficial debido al aumento de la densidad global y a la reducción del espacio poroso por disminución del volumen de macroporos en los primeros centímetros del suelo. Otros estudios también indican que la compactación superficial fue mayor en siembra directa con relación a otros sistemas de manejo (Coote & McGovern, 1989; Thomas *et al.*, 1994) aunque el drenaje interno no fue afectado o aumentó en siembra directa (Coote & McGovern, 1989).

La compactación superficial del suelo afecta la probabilidad de que una semilla enterrada produzca una plántula (Harper, 1977). Así, la emergencia de plántulas de *Polygonum convolvulus* en suelos muy compactados se redujo a menos del 1% (San Román & Fernández, 1991). El volumen y tamaño de los poros del suelo antes y durante el crecimiento del cultivo afecta la difusión gaseosa y en consecuencia la dormición de semillas y emergencia de plántulas de *Capsella bursa-pastoris* (Terpstra, 1995). La menor emergencia de plántulas en suelos con compactación super-

ficial puede deberse a una reducción en el flujo de gases hacia las semillas o a un impedimento físico. Esto último es la explicación más probable ya que suele observarse que grupos de plántulas son capaces de emerger a través de dicha capa densa de suelo más fácilmente que individuos aislados (Harper, 1977).

En condiciones naturales, muchas semillas germinan sobre la superficie del suelo por lo que el grado de compactación de la misma puede restringir la penetración de la radícula (Stolzy & Barley, 1968). Las plántulas de distintas especies difieren en la habilidad de sus radículas para penetrar la superficie del suelo. En un ensayo realizado con especies forrajeras el orden de efectividad de penetración fue mayor en *Lolium perenne* que en *Trifolium subterraneum* (Campbell & Swan 1973) debido a que la radícula fina y flexible de *L. perenne* penetra fácilmente la superficie del suelo, mientras que la radícula más rígida y gruesa de *T. subterraneum* no logra penetrar el suelo y establecerse cuando germina sobre la superficie del suelo (Dowling *et al.*, 1971).

Los distintos sistemas de laboreo modifican el microrelieve del suelo y en consecuencia la heterogeneidad del ambiente edáfico a escala de semilla puede influenciar la sobrevivencia y germinación de las mismas, así como la emergencia y el establecimiento de plántulas (Harper *et al.*, 1965; Harper, 1977; Chambers & Mc Mahon 1994; Chambers 1995). Asimismo, las grietas en el suelo y otras irregularidades proveen sitios para el establecimiento de malezas en distintos agroecosistemas (Sheldon, 1974; Chambers, 1995).

La abundancia de una especie de maleza está en consecuencia gobernada por la densidad de semillas presentes en el suelo y por la frecuencia con que se presenta un ambiente favorable o sitio seguro para la germinación y establecimiento. En particular, en los sistemas conservacionistas, la presencia de residuos vegetales sobre la superficie del suelo juega un rol en el desarrollo de poblaciones de malezas (Harper, 1977).

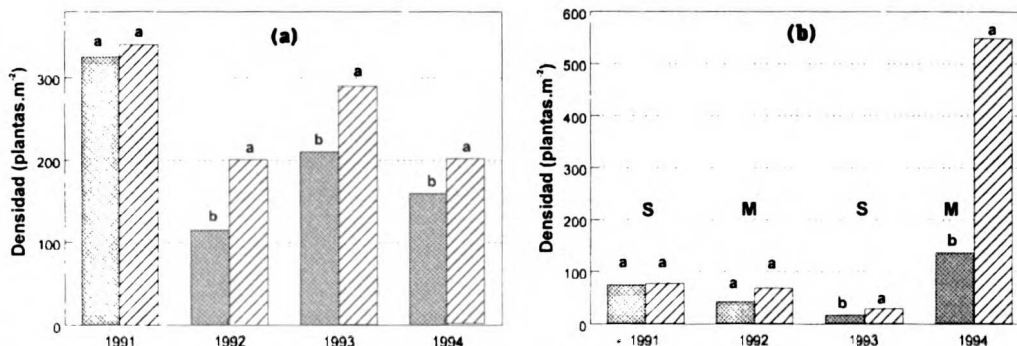


Figura 5. Densidad de malezas latifoliadas anuales desde 1991 a 1994 antes del control químico en el cultivo de (a) soja en una rotación trigo/soja y (b) en los cultivos de soja (S) y maíz (M) en la rotación soja-maíz, en siembra directa (□ = SD) y labranza convencional (▨ = SC). (Tuesca et al., 1995b). Para un mismo año, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$).

Density of annual broadleaf weeds from 1991 to 1994 before chemical control in (a) soybean in a wheat/soybean sequence and (b) soybean (S) and corn (M) in a soybean-corn sequence, in no-tillage (□ = SD) and conventional tillage (▨ = SC). (Tuesca et al., 1995b). For the same year, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

EFFECTO DE LOS SISTEMAS DE LABRANZA SOBRE LAS MODIFICACIONES DE LAS COMUNIDADES DE MALEZAS

Latifoliadas anuales

En general, el laboreo intensivo en rotaciones de cultivos aumenta la frecuencia de malezas anuales (Staniforth & Wiese, 1985). Así, la densidad de este grupo de malezas en las rotaciones trigo/soja y soja-maíz fue menor en el sistema de siembra directa que en labranza convencional (Tuesca et al., 1995b) (Figs. 5a y b). Se han sugerido diversas explicaciones para este fenómeno. La reducción de latifoliadas anuales en siembra directa puede atribuirse a menores fluctuaciones térmicas o a la menor tasa de germinación por las menores temperaturas que ocurren en sistemas sin remoción del suelo. Por otra parte la mayor cantidad de residuo en superficie reduce la transmisión de luz hacia el suelo. Otras explicaciones se basan en el incremento de artrópodos en los sistemas de siembra directa que se alimentan selectivamente de semillas de malezas de latifoliadas y en mucho menor grado de gramíneas anuales (Brust,

1994) y en los posibles efectos alelopáticos del residuo hacia las latifoliadas anuales (Putnam, 1990). Existe una relación inversa entre niveles crecientes de residuo de trigo y la biomasa de las malezas latifoliadas anuales en un cultivo de soja (Fig. 6) (Puricelli et al., 1995b).

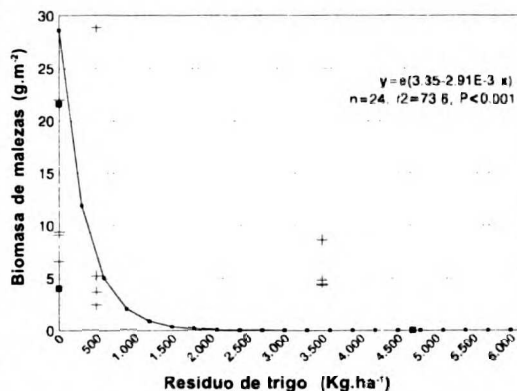


Figura 6. Regresión entre la biomasa de las malezas latifoliadas anuales a la cosecha del cultivo de soja en siembra directa y crecientes niveles de residuo de trigo (1993/94 y 1994/95) (Puricelli et al., 1995b).

Regression between annual broadleaf weeds biomass at soybean harvest in a no-till system and different levels of wheat residue (1993/94 and 1994/95) (Puricelli et al., 1995b).

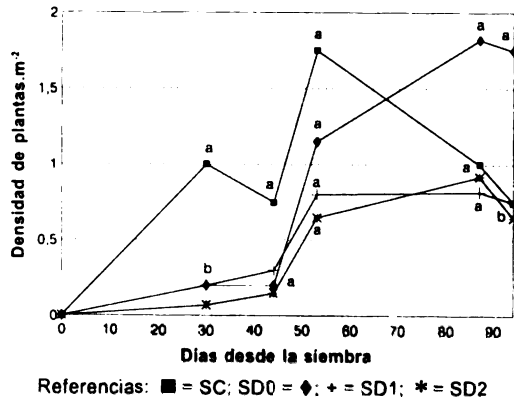
Sin embargo, algunas prácticas de manejo pueden reducir las poblaciones de malezas latifoliadas en sistemas laboreados. La eficacia de los herbicidas aplicados al suelo en estos sistemas no se ve alterada por los residuos como ocurre en sistemas conservacionistas por lo cual una mayor proporción de semillas en germinación mueren por efecto de los herbicidas preemergentes (Triplett, 1985) y asimismo existe una disminución en la sobrevivencia de las plántulas luego de la emergencia por prácticas de control mecánico (Mohler, 1991). A pesar de esto, en sistemas laboreados se presenta una combinación de efectos que incluyen entierro y desentierro de semillas y prácticas de manejo cuyo resultado final es en general un incremento de las poblaciones de malezas latifoliadas anuales. A continuación se comentan resultados obtenidos para especies de este grupo

Una de las especies más frecuentes y abundantes en la región pampeana es *Portulaca oleracea* y ha sido observada con mayor densidad en sistemas laboreados (Tuesca *et al.*, 1995b). Esto puede atribuirse a que la germinación de esta especie se ve favorecida por altos niveles de luz y temperatura (Vengris *et al.*, 1972), condiciones asociadas a sistemas convencionales.

En estos sistemas, *Anoda cristata* también encuentra condiciones favorables para su desarrollo. Así, en un cultivo de soja esta especie estuvo presente sólo en siembra convencional y en siembra directa en ausencia de residuos en superficie, lo que fue asociado a las mayores temperaturas a nivel del suelo detectadas al comienzo del ciclo (Puricelli *et al.*, 1995b). La germinación de esta especie no es afectada por la luz pero sí por la temperatura y puede aumentar significativamente cuando la temperatura se eleva (Solano *et al.*, 1976). Una especie muy emparentada con *A. cristata* es *Abutilon theophrasti* que disminuye su densidad en presencia de altos niveles de residuos (Liebl *et al.*, 1992). Esta especie posee dormición controlada por una cubierta

dura y que también es insensible al estímulo luminoso para la germinación (LaCroix & Staniforth, 1964; Horowitz & Taylorson, 1984; Baskin & Baskin, 1988). Por otro lado, las menores poblaciones de *A. theophrasti* en siembra directa con respecto a labranza convencional han sido atribuidas a la eliminación del disturbio del suelo (Buhler & Daniel, 1988). En cambio, Mohler & Teasdale (1993), indican que la germinación de *A. theophrasti* es poco sensible al residuo y Teasdale (1993), sugiere que la reducción de luz debajo del punto de compensación que ocurre debajo de los residuos de cultivo puede ser la responsable de la eliminación de plántulas emergentes de la maleza.

Chenopodium album es otra especie que mostró menor germinación en siembra directa en soja con niveles de rastrojo de trigo de 3500 Kg/ha en comparación con siembra convencional (Puricelli *et al.*, 1995a) (Fig. 7) lo que fue correlacionado con el nivel de radiación incidente sobre el suelo. Esta especie posee requerimientos de luz para germinar (Henson, 1970; Taylorson, 1970; Baskin & Baskin, 1988). Hoffman *et al.* (1993), sugieren que el cultivo de vicia vivo es muy eficiente para inhibir la germinación de *C. album* debido a que la luz debajo ese canopeo está enriquecida en radiación rojo-lejana. Por otra parte, el residuo de centeno también fue eficiente para reducir en forma importante poblaciones de *C. album* en sistemas conservacionistas comparados con un sistema convencional (Wallace & Bellinder, 1992; Liebl *et al.*, 1992). Se han observado infestaciones mayores de *C. album* en labranza convencional con respecto a siembra directa en soja proveniente de trigo y en maíz proveniente de soja (Tuesca *et al.*, 1995b) y en distintas rotaciones que incluían trigo (Blackshaw *et al.*, 1994). El hecho de que el establecimiento de *C. album* no sea nulo en siembra directa aún con altos niveles de residuo es probablemente debido a la existencia de micrositos con alta penetración de luz (Teasdale, 1993).



Referencias: ■ = SC; SD0 = ◆; + = SD1; * = SD2

Figura 7. Densidad de *Chenopodium album* en el cultivo de soja proveniente de trigo sin control químico en siembra directa con distintos niveles de residuo de trigo (SD0 -sin residuo-, SD1 -500 kg/ha-, SD2 -3500 kg/ha-) y SC -siembra convencional- en 1993/94 (Puricelli et al., 1995c). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$)

Figure 7. Density of *Chenopodium album* in no-till doublecropped soybeans with different levels of wheat residue (SD0 -no residue-, SD1 -500 kg/ha-, SD2 -3500 kg/ha) and conventional tillage (SC) in 1993/1994 (Puricelli et al., 1995c). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

Amaranthus spp. mostró un comportamiento contradictorio en los distintos trabajos revisados. La densidad de esta especie fue independiente del sistema de labranza en maíz proveniente de soja y mayor en labranza convencional comparada con siembra directa en soja proveniente de trigo (Tuesca et al., 1995b). Estos últimos resultados son coincidentes con observaciones de Derksen et al., (1993) y Vencil & Banks (1994). Una explicación para este fenómeno podría ser la presencia de residuo de trigo en superficie ya que en otros trabajos éste resultó más efectivo para controlar *Amaranthus spinosus* en el cultivo de soja que los herbicidas preemergentes usados en áreas sin cobertura muerta (Banks & Robinson, 1980). Asimismo, se encontraron menores poblaciones de *Amaranthus* spp. en soja en parcelas con residuo de

trigo en comparación con parcelas sin residuos (Thilsted & Murray, 1980). Sin embargo, *A. retroflexus* mostró mayor o igual emergencia en siembra directa comparada con labranza convencional en rotaciones que incluían trigo (Blackshaw et al., 1994) y en un cultivo de maíz dulce (Mohler & Callaway, 1992) lo que fue atribuido al mayor entierro y mortalidad de semillas en el sistema laboreado.

Datura ferox posee semillas que dependen de entierros y desentierros sucesivos para la ruptura de la dormición mientras que cuando son mantenidas en la superficie no germinan por lo que puede concluirse que el laboreo sería una de las condiciones necesarias para la perpetuación de esta especie (Soriano et al. 1964, Soriano et al., 1971). Tuesca et al. (1995b), determinaron a lo largo de 4 años en las rotaciones trigo/soja y soja/maíz un marcado aumento de la maleza en labranza convencional mientras que su presencia fue casi nula en siembra directa en los cultivos de soja y maíz (Fig. 8). Dentro de este grupo,

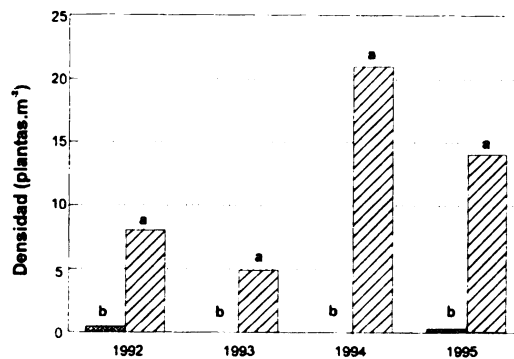


Figura 8. Densidad de *Datura ferox* desde 1992 a 1995 antes del control químico en el cultivo de soja en una rotación trigo/soja en siembra directa (□ = SD) y en siembra convencional (▨ = SC) (Tuesca et al., 1995b). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$)

Density of *Datura ferox* from 1992 to 1995 before chemical control in no-till double-cropped soybeans (□ = SD) and conventional tillage (▨ = SC) (Tuesca et al., 1995b). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

un género que presentó un comportamiento diferente frente al laboreo es *Euphorbia*. Así, en un relevamiento de establecimientos agrícolas que poseían lotes de maíz y soja con sistemas de labranza contrastantes, *E. hyrta* y *E. serpens* fueron detectados con mayor abundancia y cobertura en ausencia de laboreo (Tuesca *et al.*, no publicado). Esto es coincidente con lo observado para *E. nutans* que se constituyó en una de las principales malezas en soja después de 3 años de siembra directa continua (Elmore *et al.*, 1995).

La estrategia de dispersión de las especies de malezas parece ser importante para explicar la abundancia de las mismas en los distintos sistemas de labranza. Dentro de las especies latifoliadas aquellas que poseen dispersión anemófila muestran un comportamiento consistente en todos los casos revisados ya que son más numerosas en sistemas conservacionistas.

Dentro de este grupo, *Sonchus oleraceus* presentó mayor densidad en siembra directa con relación a un sistema convencional en una rotación trigo/soja (Tuesca *et al.*, 1995b) (Fig. 9). Asimismo, Felton *et al.* (1994), informan que las poblaciones de *S. oleraceus* se incrementaron rápidamente con el uso de labranzas conservacionistas en el cultivo de trigo mientras que la densidad de *S. asper* se incrementó con el tiempo en una rotación de pasturas y trigo en siembra directa con respecto a siembra convencional (Blackshaw *et al.*, 1994).

Senecio vulgaris resultó más abundante en siembra directa que en sistemas labreados luego de 4 años de monocultura de trigo (Arshad *et al.*, 1994) y en distintas rotaciones de 5 años de trigo, canola y cebada (Gill & Arshad, 1995).

Taraxacum officinale ha sido asociado con sistemas de labranza mínima (Légère *et al.*, 1994) así como con sistemas de siembra directa en maíz (Triplett & Lyttle, 1972), en trigo (Arshad *et al.*, 1994; Blackshaw *et al.*, 1994) en soja (Buhler *et al.*, 1994) y en distintas ro-

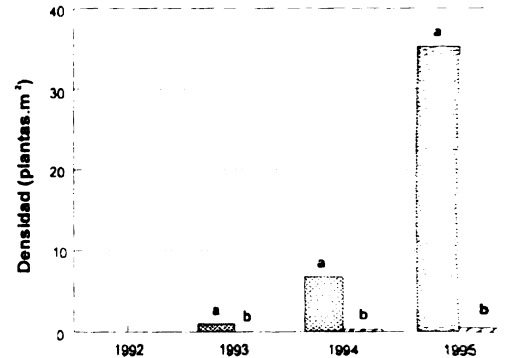


Figura 9. Densidad de *Sonchus oleraceus* desde 1992 a 1995 antes del control químico en el cultivo de soja en una rotación trigo/soja en siembra directa (□ = SD) y en siembra convencional (▨ = SC) (Puricelli *et al.*, 1995a). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$).

Density of *Sonchus oleraceus* from 1992 to 1995 before chemical control in no-till double-cropped soybeans (□ = SD) and conventional tillage (▨ = SC) (Puricelli *et al.*, 1995a). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

taciones que incluían canola, trigo y cebada (Gill & Arshad, 1995; Arshad *et al.*, 1995). La mayor abundancia de esta especie en ausencia de laboreo ha sido atribuida a que forma un banco de semillas no persistente que se reduce rápidamente con el laboreo continuo (Mann & Cavers, 1979; Frick & Thomas, 1992).

La mayor abundancia de *Carduus acanthoides* en sistemas de siembra directa (datos no presentados) y de *Crepis tectorum* y *Conyza canadensis* (Derksen *et al.*, 1994) puede atribuirse tanto a la presencia de barreras de vegetación constituida por los residuos de cultivo que detienen el movimiento de los aquenios cerca del sitio donde se generaron como así también al hecho de que estas especies poseen un banco de semillas pequeño y de baja persistencia en el suelo (Feldman & Lewis, 1990). Derksen *et al.* (1994), indican que aún utilizando los mismos herbicidas con igual porcentaje de control en

siembra directa y convencional ciertas especies con dispersión por el viento son más abundantes en siembra directa por lo que las diferencias se deben a que la ausencia de labranza favorece la generación de sitios seguros para la germinación y establecimiento. Por otro lado el menor crecimiento del cultivo en ciertas situaciones de siembra directa resulta en un canopeo discontinuo que junto con la mayor presencia de broza provee nichos para la regeneración de ciertas especies como *C. acanthoides* (Feldman *et al.*, 1994). Finalmente, ciertas especies de dispersión anemófila tales como *Aster exilis*, *Eupatorium serotinum* y *Solidago altissima* se detectaron sólo en siembra directa en el cultivo de soja (Elmore *et al.*, 1995).

Gramíneas anuales

Las gramíneas anuales son en general favorecidas por los sistemas conservacionistas en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo (Staniforth & Wiese, 1985; Hurlé, 1993) y se han constituido en uno de los principales problemas para los productores pampeanos que adoptan estos sistemas de labranza. En uno de los primeros trabajos en que se compara el comportamiento de malezas en distintos sistemas de labranza se observa que la densidad, frecuencia y biomasa de gramíneas anuales fue significativamente mayor en siembra directa que en labranza vertical y convencional luego de 5 años de una rotación soja/maíz (Wrucke & Arnold, 1985).

En cultivos de trigo en siembra directa, *Poa annua* (Pollard & Cussans, 1981) y *Hordeum pusillum* (Elmore *et al.*, 1995) dominaron gradualmente la flora de malezas mientras que su densidad decreció en sistemas de labranza con arado de reja y vertedera. Este mismo comportamiento fue observado en *P. trivialis* y *Alopecurus myosuroides* siendo en estos casos independiente del uso de herbicidas (Christian & Bacon, 1990). *Bromus tectorum* se observó en muy altas densidades en

siembra directa de trigo, haciendo impracticable la siembra de este cereal luego de 4 años de monocultura (Lindwall *et al.*, 1995).

En cultivos de verano las gramíneas anuales constituyen uno de los grupos de malezas más conspicuos en ausencia de laboreo. Así, *Digitaria sanguinalis*, presentó mayor densidad en siembra directa en comparación con labranza convencional tanto en una rotación soja/maíz (Tuesca *et al.*, 1995b) (Fig. 10) como en maíz dulce proveniente de centeno (Mohler & Callaway, 1992). Otra especie estival es *Brachiaria platyphylla* que se convirtió en la maleza dominante en distintas rotaciones en labranzas conservacionistas que incluían maíz lo que se atribuyó a su tolerancia al alaclor utilizado en todas las rotaciones (Johnson & Coble, 1986).

El residuo en superficie puede incrementar la emergencia y crecimiento de este grupo de malezas proveyendo de sitios seguros para la germinación cuando la semilla está sobre

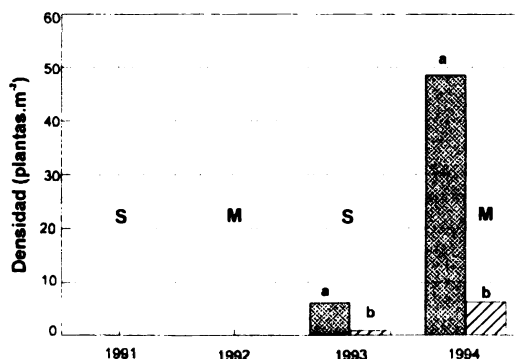


Figura 10. Densidad de *Digitaria sanguinalis* desde 1991 a 1995 antes del control químico en el cultivo de soja en una rotación soja-maíz (S-M) en siembra directa (□ = SD) y en siembra convencional (▨ = SC) (Tuesca *et al.*, 1995b). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente según el Test de Tukey ($P < 0.05$)

Density of *Digitaria sanguinalis* from 1991 to 1995 before chemical control in a soybean crop in a soybean-corn sequence (S-M) in no-till (□ = SD) and conventional tillage (▨ = SC) (Tuesca *et al.*, 1995b). For the same date, means followed by a common letter are not significantly different at $P < 0.05$ in Tukey's Test.

la superficie del suelo (Mester & Buhler, 1991). Un ejemplo de esto lo constituye *Setaria faberi* que presentó una densidad ocho veces mayor en siembra directa con respecto a parcelas laboreadas convencionalmente (Buhler & Daniel, 1988). La rotación también puede influir sobre el número de plántulas emergidas de esta especie (Schreiber, 1992). En labranza convencional la densidad de la maleza fue baja en todas las rotaciones, mientras que en siembra directa se encontró mayor abundancia en las rotaciones maíz/soja y en la monocultura de maíz e igual abundancia en las rotaciones que incluían trigo debido a la presencia de residuo con probable efecto alelopático. Los residuos pueden, además, reducir la densidad de otras especies de gramíneas cuya germinación es promovida por luz y temperaturas cálidas como *Panicum capillare* o *Setaria glauca* (Mohler & Teasdale, 1993).

Los sistemas de laboreo influyen sustancialmente sobre la profundidad de emergencia de las gramíneas anuales. Buhler & Mester (1991), encontraron que en siembra directa la mayoría de las plántulas de *Setaria* spp. emergieron desde profundidades iguales o menores a 2 cm, mientras que en los otros sistemas (arado de reja y vertedera y arado de cincel) las profundidades de emergencia fueron mayores. Los autores lo atribuyen a que en ausencia de laboreo el residuo crea condiciones de mayor humedad favorables para la germinación de las semillas en superficie. Doub *et al.* (1988), indican que la emergencia desde capas superficiales es un factor que puede explicar la disminución en la eficiencia de control que se verifica a menudo con la aplicación de herbicidas preemergentes en sistemas conservacionistas. Las plántulas que se establecen cerca de la superficie tienen pocas chances de entrar en contacto con herbicidas que se absorben por el talluelo emergente y por lo tanto no son controladas. Esto fue observado por los autores en *Digitaria sanguinalis*, *Panicum dichotomiflorum* y *Setaria faberi* al aplicar alaclor y metolaclor

en maíz sembrado sin laboreo. Sin embargo, en estas condiciones puede lograrse un buen control si se utilizan herbicidas que se absorben por raíces. En consecuencia, el manejo de malezas gramíneas en sistemas conservacionistas, especialmente en siembra directa, no debería depender exclusivamente del uso de herbicidas aplicados al suelo y absorbidos por talluelo emergente.

La capacidad de las radículas de las gramíneas anuales para establecerse en sistemas conservacionistas puede ser una importante razón para explicar la mayor abundancia de muchas especies de este grupo en los diferentes sistemas de labranza (Buhler & Daniel, 1988; Buhler & Oplinger, 1990). Los altos niveles de residuo en siembra directa mantienen humedad en la superficie del suelo y protegen a las plántulas en emergencia. Las especies gramíneas anuales que se establecen a partir de semilla en o cerca de la superficie del suelo prosperan bajo estas condiciones (Mester & Buhler, 1991). Basándose en la falta de adaptación al disturbio y la baja longevidad de las semillas de las gramíneas anuales se ha sugerido que este grupo de malezas no constituiría un problema importante en el largo plazo si se realizan labranzas periódicas (Hurle, 1993).

Malezas perennes

Las malezas perennes son un problema importante en todos los sistemas de labranza (Moyer *et al.*, 1994) aunque el manejo de estas especies es de especial interés en sistemas conservacionistas (Staniforth & Wiese, 1985). Gebhardt *et al.* (1985), en una revisión sobre el progreso de las labranzas conservacionistas en Estados Unidos afirman que las malezas perennes son particularmente problemáticas luego de 2 a 3 años de reducción o ausencia de laboreo obligando a los productores a retornar a la labranza convencional o a algún tipo de laboreo secundario para controlar malezas. El mantenimiento de sistemas de no laboreo por largos períodos con control

químico favorece el desarrollo de ciertas geófitas que sobreviven a los periodos desfavorables como yemas subterráneas a expensas de terófitas que sobreviven como semillas (Worsham & Lewis, 1985). Así, en cultivos de verano se determinó mayor abundancia de *Sorghum halepense* en siembra directa comparada con labranza convencional (Sanford *et al.*, 1973) mientras que en cultivos de invierno, *Hordeum jubatum* mostró el mismo comportamiento luego de 7 años de monocultura de trigo (Hume *et al.*, 1991) y en distintas rotaciones de canola, trigo y cebada (Gill & Arshad, 1995).

En otros casos, el disturbio del suelo puede incrementar la densidad de este grupo de malezas debido a la dispersión de propágulos por trozado de las partes subterráneas (Wallace & Bellinder, 1992; Thomas & Frick, 1993). Así, en un trabajo donde se relevó la flora de una extensa zona agrícola se detectó mayor abundancia de malezas perennes en labranza convencional que en sistemas con-

servacionistas (Frick & Thomas, 1992). Ciertas malezas latifoliadas perennes como *Solanum chacoense* y ciperáceas como *Cyperus esculentus* fueron más abundantes en laboreo convencional (Puricelli *et al.*, 1995a), lo que puede atribuirse a los requerimientos de fragmentación anteriormente comentados. En el caso particular de *Cyperus esculentus*, el laboreo es la principal causa de dispersión en el campo ya que los órganos subterráneos al ser fragmentados y llevados desde zonas de alta densidad a zonas donde crecen aislados están sometidos a menor competencia intra-específica, lo que a su vez incrementa la producción de nuevos propágulos subterráneos (Schippers *et al.*, 1993).

Cynodon dactylon se ve favorecida por el laboreo ya que la fragmentación de rizomas induce a la brotación de la mayoría de las yemas (Kigel & Koller, 1985; Fernández & Bedmar, 1992). Sin embargo, la maleza puede ser un problema en campos con pasturas manejados con siembra directa (Martino,

Tabla 2. Malezas representativas del efecto de las labranzas en lotes de productores del sur de las provincias de Córdoba y Santa Fe (entre 32° 30' S y 33° 30' S) (Argentina).

Weeds representative of tillage effect in growers plots in southern Córdoba and Santa Fe (between 32° 30' S and 33° 30' S) (Argentina).

Localidad		Latifoliadas anuales	Chenopodium album	Amaranthus quitensis	Datura ferox	Euforbia serpens	Perennes	Cyperus rotundus	Sorghum halepense	Gramíneas anuales
Leones (Córdoba)	SD	-	-	-	A	+	+	+	+	A
	SC	+	+	+	A	-	-	-	-	A
Sanford (Santa Fe)	SD	-	A	A	-	+	+	+	+	+
	SC	+	A	A	+	-	-	-	-	-
Los Nogales (Santa Fe)	SD	-	A	-	-	=	+	A	+	+
	SC	+	A	+	+	=	-	A	-	-
Cruz Alta (Córdoba)	SD	-	-	=	-	+	+	+	=	+
	SC	+	+	=	+	-	-	-	=	-
Arteaga (Santa Fe)	SD	-	-	-	-	+	=	+	-	+
	SC	+	+	+	+	-	=	-	+	-

Referencias: SD: Siembra directa SC: Siembra convencional A: ausente. +: más abundante -: menos abundante =: igual abundancia.

1994) debido a la imposibilidad de realizar controles mecánicos para facilitar la desecación de la maleza (Phillips & Moaisi 1993).

Asimismo, otra explicación de la disminución de malezas perennes en sistemas de siembra directa es el generalizado uso de glifosato que puede dañar seriamente la recuperación de este grupo de malezas (Kapusta & Krauz, 1993).

De lo expuesto surge que las poblaciones de malezas perennes pueden tanto aumentar o disminuir en sistemas de siembra directa. Este comportamiento variable de las malezas perennes también fue comentado por Derksen *et al.* (1994), quienes consideran que es necesario contar con más elementos para interpretar la respuesta de este grupo de malezas en sistemas conservacionistas

En la Tabla 2 se representa el comportamiento de las principales malezas observadas en lotes apareados con sistemas de labranza contrastantes (siembra directa y convencional) en establecimientos agrícolas del sur de las provincias de Santa Fe y Córdoba. (Tuesca *et al.*, no publicado). Del análisis del cuadro se desprende que, a nivel regional, se verifica una respuesta de las malezas frente al laboreo consistente con el observado en esta revisión.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La siembra directa continúa conduce, en la mayoría de los casos considerados, a una reducción en la abundancia de numerosas malezas latifoliadas anuales en el largo plazo. La excepción son las especies transportadas por el viento. Las poblaciones de gramineas anuales, en cambio, resultan más abundantes en sistemas de siembra directa que en los sistemas de laboreo convencional.

Los factores ambientales citados para explicar los cambios en la flora de malezas en los distintos sistemas de labranza son fundamentalmente la humedad y la temperatura

edáfica, la radiación incidente sobre el suelo y el grado de compactación del mismo.

La siembra directa facilita la acumulación de residuos de cosecha modificando la comunidad de malezas a través de alteraciones en los factores ambientales analizados y cambios en el comportamiento de los herbicidas aplicados al suelo.

En los agroecosistemas cubiertos por esta revisión los cambios en las comunidades de malezas mostraron una respuesta a menudo dependiente del grado de disturbio del suelo aunque, por otro lado, raramente independiente de los herbicidas y la rotación de cultivos

Derksen *et al.* (1993), advierten que a pesar de las predicciones existentes en la bibliografía sobre los cambios cuali y cuantitativos en las especies de malezas frente a modificaciones en el sistema de laboreo es difícil extraer conclusiones ya que estos cambios muchas veces están influenciados por las condiciones de manejo de cada sitio en un momento determinado. Debido a que dichas predicciones generalmente se han basado en observaciones locales no tienen una base teórica y en muchos casos son descripciones de pequeñas fluctuaciones más que de verdaderos cambios sucesionales (Swanton *et al.*, 1993)

Existe en la actualidad una urgente necesidad de reducir el laboreo en suelos erosionables aunque la actual dependencia del control químico para lograr este propósito es una alternativa ambientalmente riesgosa ya que los herbicidas son sólo una herramienta valiosa dentro de una estrategia general de manejo (Felton *et al.*, 1994). Estas dificultades hacen importante comprender la naturaleza de los cambios en comunidades, bancos de semillas y la dinámica poblacional de las malezas en el largo plazo en situaciones de siembra directa (Elmore & Moorman, 1988; Cardina *et al.*, 1991). Un conocimiento más profundo de los factores que determinan los cambios en las comunidades de malezas contribuirá a obtener un control de malezas confiable y ambientalmente aceptable.

BIBLIOGRAFÍA

- AAPRESID.** 1995. Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa. Gacetilla Informativa N° 30, p. 1.
- Amor R.L. & R. de Jong.** 1983. Changing weed problems in cereal cropping in Victoria since 1920. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 139-147.
- Anaele A.O. & U.R. Bishnoi.** 1992. Effects of tillage, weed control method and row spacing on soybean yield and certain soil properties. *Soil & Tillage Research* 23: 333-340.
- Arshad M.A., K.S. Gill & G.R. Coy.** 1994. Wheat yield and weed population as influenced by three tillage systems on a clay soil in temperate continental climate. *Soil & Tillage Research* 28: 227-238.
- Arshad M.A., K.S. Gill & G.R. Coy.** 1995. Barley, canola and weed growth with decreasing tillage in a cold, semiarid climate. *Agronomy Journal* 87: 49-55.
- Baker J.L. & L.E. Shiers.** 1989. Effects of herbicide formulation and application method on washoff from corn residue. *Transactions of the ASAE* 25: 340-343.
- Baker J.L. & S.K. Mickelson.** 1994. Application technology and best management practices for minimizing herbicide runoff. *Weed Technology* 8: 862-869.
- Ball D.A. & S.D. Miller.** 1993. Cropping history, tillage and herbicide effects on weed flora composition in irrigated corn. *Agronomy Journal* 85: 817-821.
- Ballaré C.L., A.L. Scopel, C.H. Ghersa & R.A. Sánchez.** 1988. The fate of *Datura ferox* seeds in the soil as affected by cultivation, depth of burial and degree of maturity. *Annals of Applied Biology* 112: 337-345.
- Banks P.A. & E.L. Robinson.** 1980. Effect of straw mulch on preemergence herbicides. *Proceedings of the Southern Weed Science Society* 33: 286.
- Banks P.A. & E.L. Robinson.** 1982. The influence of straw mulch on the soil reception and persistence of metribuzin. *Weed Science* 30: 164-168.
- Banks P.A. & E.L. Robinson.** 1986. Soil reception and activity of acetochlor, alachlor and metolachlor as affected by wheat (*Triticum aestivum*) straw and irrigation. *Weed Science* 34: 607-611.
- Barnes B.T. & F.B. Ellis.** 1979. Effects of different methods of cultivation and direct drilling, and disposal of straw residues, on populations of earthworms. *Journal of Soil Science* 30: 669-679.
- Baskin C.C. & J.M. Baskin.** 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *American Journal of Botany* 75: 286-305.
- Bazzaz F.A.** 1983. Characteristics of populations in relation to disturbance in natural and man-modified ecosystems. En: *Disturbance and Ecosystems*. H.A. Mooney & M. Gordon, Ed Springer-Verlag, Nueva York: 259-275.
- Benech Arnold R.A., C.M. Ghersa, R.A. Sánchez & A.E. García Fernández.** 1988. The role of fluctuating temperatures in the germination and establishment of *Sorghum halepense* (L.) Pers.. Regulation of germination under leaf canopies. *Functional Ecology* 2: 311-318.
- Blackshaw R.E., F.O. Larney, C.W. Lindwall & G.C. Kozub.** 1994. Crop rotation and tillage effects on weed populations on the semi-arid Canadian prairies. *Weed Technology* 8(2): 231-237.
- Brock B.J.** 1982. Weed control versus soil erosion control. *Journal of Soil and Water Conservation* 37: 73-76.
- Brust G.E.** 1994. Seed-predators reduce broadleaf weed growth and competitive ability. *Agricultural Ecosystems and Environments* 48: 27-34.
- Buhler D.D.** 1988. Factors influencing fluorochloridone activity in no-till corn (*Zea mays*). *Weed Science* 36: 207-214.
- Buhler D.D. & T.C. Daniel.** 1988. Influence of tillage systems on giant foxtail and velvetleaf density and control in corn. *Weed Science* 36: 642-647.
- Buhler D.D. & E.S. Oplinger.** 1990. Influence of tillage systems on annual weed densities on control in solid-seeded soybean (*Glycine max*). *Weed Science* 38: 158-165.
- Buhler D.D. & T. Mester.** 1991. Effect of tillage systems on the emergence depth of giant (*Setaria faberi*) and green foxtail (*Setaria viridis*). *Weed Science* 39: 200-203.
- Buhler D.D. & R.T. Proost.** 1992. Influence of application time on bioactivity of imazethapyr in no-tillage soybean (*Glycine max*). *Weed Science* 40: 122-126.
- Buhler D.D., D.E. Stoltenberg, R.L. Becker & J.L. Gunsolus.** 1994. Perennial weed populations after 14 years of variable tillage and cropping practices. *Weed Science* 42: 205-209.
- Campbell M.H. & F.G. Swain.** 1973. Effect of strength, tillage and heterogeneity of the soil surface on radicle entry of surface-sown seeds. *Journal of the British Grassland Society* 28: 41-50.
- Cardina J., E. Regnier & K. Harrison.** 1991. Long-term tillage effects of seeds banks in three Ohio soils. *Weed Science* 39: 186-194.
- Carter M.R.** 1994. A review of conservation tillage strategies for humid temperate regions. *Soil & Tillage Research* 31: 289-301.
- Coote D.R. & C.A. Malcolm-McGovern.** 1989. Effects of conventional and no-till corn growth in rotation on three soils in eastern Ontario, Canada. *Soil & Tillage Research* 14: 67-84.
- Curran W.S., L.D. Hoffman & E.L. Werner.** 1994. The influence of a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop on weed control (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Technology* 8: 777-784.

- Cussans G.W.** 1966) Practice of minimum cultivation - The weed problem. Proceedings of the 8th Weed Control Conference 3: 884-889.
- Cussans G.W.** 1975) Weed control in reduced cultivation and direct-drilling systems. Outlook on Agriculture 8: 240-242.
- Chambers J.C. & J.A. MacMahon.** 1994. A day in the life of a seed: movements and fates of seeds and their applications for natural and managed systems. Annual Review of Ecology and Systematics 25: 263-292.
- Chambers J.C.** 1995. Relationships between seed fates and seedling establishment in an alpine ecosystem. Ecology 76(7): 2124-2133.
- Chancellor R.J.** 1982. Dormancy in weed seeds. Outlook on Agriculture 11(2): 87-93.
- Chancellor R.J. & R. Froud Williams.** 1986. Weed problems of the next decade in Britain Crop Protection 5(1): 66-72.
- Christian D.G. & E.T.G. Bacon.** 1990. A long-term comparison of ploughing, tine cultivation and direct drilling on the growth and yield of winter cereals and oilseed rape on clayey and silty soils. Soil & Tillage Research 18: 311-331.
- De Almeida F.** 1985. Plantio Direto. En: Guia de Herbicidas: Contribuição para o Uso Adequado em Plantio Direto e Convencional, IAPAR. Londrina (Paraná) Brasil. 468 pp.
- Defelice M.S., W. Witt & J. Martin.** 1987. Johnson-grass (*Sorghum halepense*) control and soil moisture relationships in no-tillage, double-cropped soybeans (*Glycine max*) Weed Science 38: 108-114.
- Derksen D.A., G.P. Lafond, A.G. Thomas, H.A. Loeppky & C.L. Swanton.** 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: Tillage systems. Weed Science 41: 409-417.
- Derksen D.A., A.G. Thomas, G.F. Lafond, H.A. Loeppky & C.L. Swanton.** 1994. Impact of agronomic practices on weed communities: Fallow within tillage systems. Weed Science 42: 184-194.
- Doub J.P., T.E. Hines & K.K. Hatzios.** 1988. Consecutive annual applications of alachlor and metolachlor to continuous no-till corn (*Zea mays*) Weed Science 36: 340-344.
- Dowling P.M., R.J. Clements & J.R. McWilliam.** 1971. Establishment and survival of pasture species from seeds sown on the soil surface. Australian Journal of Agricultural Research 22: 61-74.
- Ehlers W.** 1975. Observations on earthworm channels and infiltration on tilled and untilled loess soil. Soil Science 119: 242-249.
- Elmore C.D. & T.B. Moorman.** 1988. Tillage related changes in weed species and other soil properties. 4th Proceedings of the Southern Weed Science Society p 290.
- Elmore C.D., L.G. Heatherly & R.A. Wesley.** 1995. Weed control in no-till doublecrop soybean (*Glycine max*) following winter wheat (*Triticum aestivum*) on a clay soil. Weed Technology 9: 306-315.
- Epplin F.M., G.A. Al-Sakkaf & T.F. Peeper.** 1994. Impacts of alternative tillage methods for continuous wheat on grain yield and economics: Implications for conservation compliance. Journal of Soil and Water Conservation 49 (4): 394-399
- Facelli J.M. & S.T.A. Pickett.** 1991. Plant litter: its dynamic and effects on plant community structure. Botanical Review 52: 1-32.
- Fawcett R.S., B.R. Christensen & D.P. Tierney.** 1994. The impact of conservation tillage on pesticide runoff into surface water: A review and analysis. Journal of Soil and Water Conservation 48(2): 126-135.
- Feldman S.R. & J.P. Lewis.** 1990. Output and dispersal of propagules of *Carduus acanthoides* Weed Research 30: 161-169.
- Feldman S.R., J.L. Vesprini & J.P. Lewis.** 1994. Survival and establishment of *Carduus acanthoides* L. Weed Research 34: 265-273.
- Felton W.L., G.A. Wicks & S.M. Welsby.** 1994. A survey of fallow practices and weed floras in wheat stubble and grain sorghum in northern New South Wales. Australian Journal of Experimental Agriculture 34: 229-236.
- Fernández O. & F. Bedmar.** 1992. Fundamentos para el manejo integrado de gramón. Boletín Técnico n° 105. EEA INTA Balcarce. 26 pp.
- Francis G.S. & T.L. Knight.** 1993. Long-term effects of conventional and no-tillage on selected soil properties and crop yields in Canterbury, New Zealand. Soil & Tillage Research 26: 193-210
- Frick B. & A.G. Thomas.** 1992. Weed surveys in different tillage systems in southwestern Ontario field crops. Canadian Journal of Plant Science 72: 1337-1347
- Froud-Williams R.J., R.J. Chancellor & D.S.H. Drennan.** 1981a. Potential changes in weed flora associated with reduced-cultivation systems in cereal production in temperate regions. Weed Research 21: 99-109.
- Froud-Williams R.J., D.S.H. Drennan & R.J. Chancellor.** 1981b. Influence of cultivation regime on weed floras of arable cropping systems. Journal of Applied Ecology 20: 187-197.
- Froud-Williams R.J., R.J. Chancellor & D.S.H. Drennan.** 1983. Influence of cultivation regime upon buried weed seeds in arable cropping systems. Journal of Applied Ecology 20: 199-208.
- Gauer E., C.F. Shaykewich & E.H. Stobbe.** 1982. Soil temperature and soil water under zero tillage in Manitoba. Canadian Journal of Soil Science 62: 311-325.
- Gebhardt M.R., T.C. Daniel, E.E. Schweizer & R.R. Allmaras.** 1985. Conservation Tillage Science 230: 625-630.
- Ghadiri H., P.J. Shea & G.A. Wicks.** 1984. Intercep-

- tion and retention of atrazine by wheat (*Triticum aestivum* L.) stubble. *Weed Science* 32: 24-27.
- Gill K.S. & M.A. Arshad.** 1995. Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada. *Soil & Tillage Research* 33: 65-79.
- Gilley J.E. & E.R. Kottwitz.** 1994. Maximum surface storage provided by crop residue. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 120(2): 440-449.
- Gupta S.C., W.E. Larson & R.R. Allmaras.** 1984. Predicting soil temperature and soil heat flux under different tillage-surface residue conditions. *Soil Science Society of America Journal* 48: 223-232.
- Harper J.L.** 1977. *Population Biology of Plants*. Cap. 5. Academic Press, New York.
- Harper J.L., J.T. Williams & G.R. Sagar.** 1965. The behaviour of seeds in soil. Part. 1. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seeds. *Journal of Ecology* 53: 278-286.
- Henson J.E.** 1970. The effects of light, potassium nitrate and temperature on the germination of *Chenopodium album*. *Weed Research* 10: 27-39.
- Hoffman M.L., E.E. Regnier & J. Cardina.** 1993. Weed and corn (*Zea mays*) responses to a hairy vetch (*Vicia villosa*) cover crop. *Weed Technology* 7: 594-599.
- Horowitz M. & R.B. Taylorson.** 1984. Hard seed edness and germinability of velvetleaf as affected by temperature and moisture. *Weed Science* 32: 111-115.
- Hume L., S. Tessier & F.B. Dyck.** 1991. Tillage and rotation influences on weed community composition in wheat (*Triticum aestivum* L.) in southwestern Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Science* 71: 783-789.
- Hurle K.** 1993. Integrated management of grass weeds in arable crops. Brighton Crop Protection Conference, Weeds. Proceedings of an International Conference Brighton, UK, 1: 81-88. British Crop Prot. Council (BCPC), Farnham, UK.
- Isensee A.R. & A.M. Sadeghi.** 1994. Effects of tillage and rainfall on atrazine residue levels in soil. *Weed Science* 42: 462-467.
- Ismail I., R.L. Blevins & W.W. Frye.** 1994. Long term no-tillage effects on soil properties and continuous corn yields. *Soil Science Society of America Journal* 58: 193-198.
- Johnson W.C. III & H.D. Coble.** 1986. Crop rotations and herbicide effects on the population dynamics of two annual grasses. *Weed Science* 36: 340-344.
- Jones O.R., V.L. Hauser & T.W. Popham.** 1994. No-tillage effects on infiltration, runoff, and water conservation on dryland. *Transactions of the ASAE* 37(2): 473-479.
- Kapusta G. & R.F. Krauz.** 1993. Weed control and yield are equal in conventional, reduced, and no-tillage soybean (*Glycine max*) after 11 years. *Weed Technology* 7: 443-451.
- Karlen D.L., N.C. Wollenhaupt, D.C. Erbach, E.C. Berry, J.B. Swan, N.S. Eash & J.L. Jordahl.** 1994. Crop residue effects on soil quality following 10-years of no-till corn. *Soil & Tillage Research* 31: 149-167.
- Karsen C.M.** 1980. Environmental conditions and endogenous mechanisms involved in secondary dormancy of seeds. *Israel Journal of Botany* 29: 45-65.
- Kigel J. & D. Koller.** 1985. Asexual reproduction of weeds. En: *Weed Physiology*. SO Duke, Ed. Volume 1. Chapter 3. CRC Press. Florida.
- Klute A.** 1982. Tillage effects on the hydraulic properties of soil: A review. En: *Predicting Tillage Effects on Soil Properties and Processes*. PW Unger *et al.*, Eds. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America. Special Publication N° 44, Madison, W.I.: 29-43.
- Koppatschek F.K., R.A. Liebl & F.W. Slife.** 1989. Application timing and corn (*Zea mays*) residue effects on weed control from metribuzin plus metolachlor. *Weed Science* 37: 543-349.
- Koskinen W.C. & C.G. McWorther.** 1986. Weed control in conservation tillage. *Journal of Soil and Water Conservation* 41: 365-370.
- Kuwano Hinkle M.** 1985. Conservation vs. conventional tillage: ecological and environmental considerations. En: *A Systems Approach to Conservation Tillage*. Frank D'Itri, Ed. Lewis Publishers Inc. Chapter 22. 384 pp.
- LaCroix L.J. & D.W. Staniforth.** 1964. Seed dormancy in velvetleaf. *Weeds* 12: 171-174.
- Légère A., R.R. Simard & C. Lapierre.** 1994. Response of spring barley and weed communities to lime, phosphorus and tillage. *Canadian Journal of Plant Science* 74: 421-428.
- Liebl R., F.W. Simmons, L.M. Wax & E.W. Stoller.** 1992. Effect of rye (*Secale cereale*) mulch on weed control and soil moisture in soybean (*Glycine max*) *Weed Technology* 6: 838-846.
- Lindwall C.W., F.J. Larney & J.M. Carefoot.** 1995. Rotation, tillage and seeder effects on winter wheat performance and soil moisture regime. *Canadian Journal of Soil Science* 75: 109-116.
- Mann H. & P.B. Cavers.** 1979. The regenerative capacity of root cuttings of *Taraxacum officinale* Weber under natural conditions. *Canadian Journal of Botany* 57: 1783-1791.
- Marelli M.G. & J.M. Arce.** 1989. Siembra directa de soja sobre trigo. Resúmenes 4a. Conferencia Mundial de Investigación en soja. II: 604-614.
- Martino D.L.** 1994. Agricultura Sostenible y Siembra Directa. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) Uruguay. Serie Técnica N° 50.

- 31 pp.
- Mester T.C. & D.D. Buhler.** 1991. Effects of soil temperature, seed depth, and cyanazine on giant foxtail (*Setaria faberi*) and velvetleaf (*Abutilon theoprasiti*) seedling development. *Weed Science* 39: 204-209.
- Milatich N.** 1993. El cultivo de la soja en siembra directa. II Congreso Nacional de Siembra Directa. Huerta Grande, Córdoba, Argentina: 187-198.
- Mohler C.L.** 1991. Effects of tillage and mulch on weed biomass and sweet corn yield. *Weed Technology* 5: 544-552.
- Mohler C.L. & M.B. Callaway.** 1992. Effects of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in sweet corn. *Journal of Applied Ecology* 29: 21-34.
- Mohler C.L. & J.R. Teasdale.** 1993. Response of weed emergence to rate of *Vicia villosa* Roth and *Secale cereale* L. residue. *Weed Research* 33: 487-499.
- Moseley C.M. & E.S. Hagoood, Jr.** 1991. Decreasing rates of nonselective herbicides in double-crop no-till soybeans (*Glycine max*) *Weed Technology* 5: 198-201.
- Moyer J.R., E.S. Rosman, C.W. Lindwall & R.E. Blackshaw.** 1994. Weed management in conservation tillage systems for wheat production in North and South America. *Crop Protection*. 13(4): 243-259.
- Nowak P.J.** 1983. Obstacles to adoption of conservation tillage. *Journal of Soil and Water Conservation* 38: 162-165.
- Pfleeger T. & D. Zobel.** 1995. Organic pesticide modification of species interactions in annual plant communities. *Ecotoxicology* 4: 15-37.
- Phillips R.E., R.L. Blevins, G.W. Thomas, W.W. Frye & S.H. Phillips.** 1980. No-Tillage Agriculture. *Science* 208: 1108-1113.
- Phillips M.C. & K. Moaisl.** 1993. Distribution of the rhizomes and roots of *Cynodon dactylon* in the soil profile and effect of depth of burial on regrowth of rhizome fragments. Brighton Crop Protection Conference Weeds. Proceedings of an International Conference Brighton, UK, 3: 1167-1170. British Crop Protection Council (BCPC), Farnham, UK.
- Pollard F. & G.W. Cussans.** 1981. The influence of tillage on the weed flora in a succession of winter cereal crops on a sandy loam soil. *Weed Research* 21: 185-190.
- Puricelli E.C., D. Tuesca, B. Bonel & S. Montico.** 1995a. Efecto de la labranza y del residuo de trigo sobre las malezas en soja. XII Congreso Latinoamericano de Malezas. Asociación Latinoamericana de Malezas. Montevideo, Uruguay.
- Puricelli E.C., D. Tuesca, B. Bonel, S. Montico, S. Sarandón & R. Sarandón.** 1995b. Efecto del residuo de trigo, la labranza y el control químico sobre las malezas en soja tardía. XX Congresso Brasileiro da Ciencia das Plantas Daninhas Florianópolis, Brasil.
- Puricelli E.C., B. Bonel, D. Tuesca, S. Montico, R. Sarandón & S. Sarandón.** 1995c. Efecto del residuo de trigo sobre la radiación transmitida y la humedad y temperatura edáficas en un cultivo de soja tardía. I Congreso Nacional de Soja y II Reunión Nacional de Oleaginosos. Pergamino, Argentina.
- Putnam A.R.** 1990. Vegetable weed control with minimal herbicide inputs. *HortScience* 25: 165-169.
- Reddy K.N., Zablotowicz, R.M. & M.A. Locke.** 1995a. Chlorimuron adsorption, desorption, and degradation in soils from conventional tillage and no-tillage systems. *Journal of Environmental Quality* 24: 760-767.
- Reddy K.N., M.A. Locke, S.C. Wagner, R.M. Zablotowicz, L.A. Gaston & R.J. Smeda.** 1995b. Chlorimuron ethyl sorption and desorption kinetics in soils and herbicide-dissipated cover crop residues. *Journal of Agricultural Food and Chemistry* 43(10): 2752-2757.
- Ritchie J.C. & R.F. Follet.** 1983. Conservation tillage: Where to from here. *Journal of Soil and Water Conservation* 38: 267-269.
- Roberts H.A.** 1963. Studies on the weeds of vegetable crops: III Effect of different primary cultivations on the weed seeds in the soil. *Journal of Applied Ecology* 51: 83-95.
- Roberts H.A.** 1964. Emergence and longevity in cultivated soil of seeds of some annual weeds. *Weed Research* 4: 296-307.
- Sanford J.O., D.L. Myhre & N.C. Merwine.** 1973. Double cropping systems involving no-tillage and conventional tillage. *Agronomy Journal* 65: 978-982.
- San Román E. & O. Fernández** (1991) Incidencia de la compactación del suelo en la emergencia de plántulas de *Polygonum convolvulus* (L) Resúmenes XII Reunión Argentina sobre la Maleza y su Control, ASAM. Mar del Plata: 1: 18.
- Scopel A.L., C.L. Ballaré & S.R. Radosevich.** 1994. Photostimulation of seed germination during soil tillage. *New Phytologist* 126: 145-152.
- Schreiber M.M.** 1992. Influence of tillage, crop rotation, and weed management on giant foxtail (*Setaria faberi*) population dynamics and corn yield. *Weed Science* 40: 645-653.
- Schertz D.L.** 1988. Conservation tillage: An analysis of acreage projections in the United States. *Journal of Soil and Water Conservation* 43: 256-258.
- Schippers P., S.J. Ter Borg, J.M. Van Groenendael & B. Habekotte.** 1993. What makes *Cyperus esculentus* (yellow nutsedge) an invasive species?. A spatial model approach. Brighton Crop Protection Conference. Weeds. Proceedings of an International Conference Brighton, UK, 2: 495-504. British Crop Protection Council (BCPC), Farnham, UK.

- Sharom M.S. & G.R. Stephenson.** 1976. Behaviour and fate of metribuzin in eight Ontario soils. *Weed Science* 24: 153-160.
- Sheldon J.C.** 1974. The behaviour of seeds in the soil. III. The influence of seed morphology and the behaviour of seedlings on the establishment of plants from surface-lying seeds. *Journal of Ecology* 62: 47-65.
- Shilling D.G., R.A. Liebl & A.D. Worsham** (1984) Rye (*Secale cereale* L.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) mulch. The suppression of certain broadleaf weeds in the isolation and identification of phytotoxins. 243-247. En: A.C. Thomson, Ed. *The Chemistry of Allelopathy*. Biochemical. Washington, D.C.
- Shinners K.J., W.S. Nelson & R. Wang.** 1994. Effects of residue-free band width on soil, temperature and water content. *Transactions of the ASAE*. 37(1): 39-49.
- Shipitalo M.J., W.M. Edwards, W.A. Dick & L.B. Owens.** 1990. Initial storm effects on macropore transport of surface-applied chemicals in no-till soil. *Soil Science Society of America Journal* 54: 1530-1536.
- Slack C.H., R.L. Blevins & C.E. Rieck.** 1978. Effect of soil pH and tillage on persistence of simazine. *Weed Science* 26: 145-148.
- Smith H.** 1973. Light quality and germination: ecological implications. En: *Seed Ecology*. W. Heydecker, Ed. The Pennsylvania State University Press. University Park, PA.
- Solano F., J.W. Schrader & H.D. Coble.** 1976. Germination growth and development of spurred anoda. *Weed Science* 24: 574-578.
- Sorenson B.A., P.J. Shea & F.W. Roeth.** 1991. Effects of tillage, application time and rate on metribuzin dissipation. *Weed Research* 31: 333-345.
- Soriano A., R.J. Sánchez & B.A. Ellberg.** 1964. Factors and processes in the germination of *Datura ferox* L.. *Weed Research* 11: 196-199.
- Soriano A., B.A. Ellberg & A. Suero.** 1971. Effects of burial and changes in the soil on seeds of *Datura ferox* L.. *Weed Research* 11: 196-199.
- Sprague M.A. & G.B. Triplett.** 1985. Tillage management for a permanent agriculture. En: *No tillage and surface tillage agriculture. the tillage revolution*. Sprague, M.A. and G.B. Triplett, Eds. John Wiley and Sons. Chapter 15. 476 pp.
- Staniforth D.W. & A.F. Wiese.** 1985. Weed biology and its relationship to weed control in limited-tillage systems. En: *Weed Control in Limited Tillage Systems*. Monograph. Series of the Weed Science Society. N° 2. Chapter 2.
- Stolzy L.H. & K.P. Barley.** 1968. Mechanical resistance encountered by roots entering compact soil. *Soil Science* 105: 297-301.
- Swanton C.J., D.R. Clements & D.A. Derksen.** 1993. Weed succession under conservation tillage: a hierarchical framework for research and management. *Weed Technology* 7: 286-297.
- Taylorson R.B.** 1970. Changes in dormancy and viability of weed seeds in soils. *Weed Science* 18: 265-269.
- Taylorson R.B.** 1987. Environmental and chemical manipulation of weed dormancy. *Weed Science* 3: 135-154.
- Teasdale J.R.** 1993. Interaction of light, soil moisture, and temperature with weed suppression by hairy vetch residue. *Weed Science* 41: 46-51.
- Teasdale J.R. & C.S.T. Daughtry.** 1993. Weed suppression by live and disiccated hairy vetch (*Vicia villosa*) *Weed Science* 41: 207-202.
- Teasdale J.R. & C.L. Mohler.** 1993. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. *Agronomy Journal* 85: 673-680.
- Terpstra R.** 1995. Dormancy of seeds of shepherd's purse in alternating wet and dry, compressed aggregated soil: a laboratory experiment. *Journal of Applied Ecology* 32: 434-444.
- Thilsted E. & D.S. Murray.** 1980. Effect of wheat straw on weed control in no-till soybeans. *Proceedings of the Southern Weed Science Society* 33: 42.
- Thomas A.G. & B. Frick.** 1993. Influence of tillage systems on weed abundance in southwestern Ontario. *Weed Technology* 7: 699-705.
- Thomas G.W., V. Gudelj, O. Gudelj & G. Ayub.** 1994. Características de suelos bajo varios sistemas de labranza y pastura. Información para Extensión n° 10. EEA INTA Marcos Juárez. PAC
- Triplett G.B. Jr., D.M. Van Doren Jr. & B.L. Schmidt.** 1968. Effect of corn (*Zea mays* L.) stover mulch on no-tillage corn yield and water infiltration. *Agronomy Journal* 60: 236-239.
- Triplett G.B. Jr. & G.D. Lyttle.** 1972. Control and ecology of weeds in continuous corn grown without tillage. *Weed Science* 20: 453-457.
- Triplett G.B. Jr. & A. Wiese.** 1979. Influencing the action of herbicides-tillage. *Crop Soils* 32(3): 8-9.
- Triplett G.B. Jr.** 1985. Principles of weed control for reduced tillage corn production. En: A.F. Wiese, Ed. *Weed control in limited-tillage systems*. Weed Science Soc. Am.. Monograph Series N°2. Champaign. Illinois.
- Tuesca D., E.C. Puricelli & J.I. Vitta.** 1995a. Dinámica de las plántulas de *Sorghum halepense* (L.) Pers. en el cultivo de trigo. I. Influencia de la densidad de siembra. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 30(3): 339-345.
- Tuesca D., E.C. Puricelli & J.C. Papa.** 1995b. Cambios en la comunidad de malezas en sistemas de labranza contrastantes. XII Congreso Latinoamericano de Malezas. Asociación Latinoamericana de Malezas. Montevideo, Uruguay.

- Van Ezzo M.L., CM Ghera & A. Soriano.** 1985. Cultivation effects on the dynamics of a Johnson grass seed population in the soil profile. *Soil & Tillage Research* 6: 325-335.
- Vencill W.K. & P.A. Banks.** 1994. Effects of tillage systems and weed management on weed populations in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) *Weed Science* 42: 541-547.
- Vengris J., S. Dunn & M. Stacewicz-Sapuncakis.** 1972. Life history studies as related to weed control in the northeast. 7- Common purslane. Agricultural Experimental Station, College of Food and Natural Resources. The University of Massachusetts. Research Bulletin 598. 44 pp.
- Wagger M.G. & H.P. Denton.** 1992. Crop and tillage rotations: Grain yield, residue cover, and soil water. *Soil Science Society of America Journal* 56(4): 1233-1237.
- Wallace R.W. & R.R. Bellinder.** 1992. Alternative tillage and herbicide options for successful weed control in vegetables. *HortScience* 27(7): 745-749.
- Weber C.L., M.R. Gebhardt & H.D. Kerr.** 1987. Effect of tillage on soybean growth and seed production. *Agronomy Journal* 79: 952-956.
- Wicks G.A. & B.R. Somerhalder.** 1971. Effects of seedbed preparation for corn on distribution of weed seed. *Weed Science* 19: 666-668.
- Wicks G.A., D.A. Crutchfield & O.C. Burnside** 1994. Influence of wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch and metolachlor on corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Science* 42: 141-147.
- Wiese A.M. & L.K. Binning.** 1987. Calculating the threshold temperature of development for weeds *Weed Science* 35: 177-179.
- Worsham A.D. & W.M. Lewis.** 1985. Weed management: key to no-tillage crop production. In WL Hargrove, FC Boswell and GW Langdale, Eds. Proceedings of the Southern Region No-till Conference: 177-188.
- Wrucke M.A. & W.E. Arnold.** 1985. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. *Weed Science* 33: 853-856.