

2.1. FACTOR DE INTENSIFICACIÓN: GLIFOSATO – SIEMBRA DIRECTA

2.1.1 COMUNIDADES FLORÍSTICAS ASOCIADAS A LOS SISTEMAS DE SIEMBRA DIRECTA EN URUGUAY

Amalia Ríos, M. Alejandro García, Amalia Belgeri

Introducción

En Uruguay, la producción de granos se ha desarrollado tradicionalmente en sistemas de rotación agrícola-pastoril. Sin embargo en los últimos años se ha evidenciado un proceso de agriculturización creciente con una tendencia a la separación, a nivel predio, de las áreas dedicadas a la ganadería y a la agricultura. Estos cambios han sido incentivados principalmente por los altos precios internacionales de los granos. La siembra directa comenzó su expansión a inicios de la década del 90, dadas las ventajas que presenta esta tecnología y se encuentra ampliamente difundida en el litoral agrícola del país. En la última zafra 2009/2010 el área estimada de siembra de soja fue de 863.200 ha, (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2011). Los herbicidas junto con el laboreo son determinantes de la dinámica poblacional de malezas. En siembra directa, la dependencia de la utilización de glifosato, así como también la aparición de cultivares resistentes a este herbicida y su rápida adopción, han aumentado inevitablemente la frecuencia de las aplicaciones de este agroquímico, lo que ejerce una presión de selección a favor de las especies de malezas más tolerantes. Es así que considerando la experiencia en otros países la inversión de la flora de malezas hacia las especies tolerantes a glifosato puede ser un problema a corto plazo. A mediano plazo se suma el riesgo de aparición de biotipos de malezas resistentes al herbicida, lo que puede condicionar tanto la productividad como la rentabilidad económica de los cultivos e incluso condicionar la viabilidad de esta tecnología. En este contexto a partir del año 2005 se comienza a realizar un relevamiento de malezas en chacras con historia de siembra directa en la zona agrícola del litoral de Uruguay con el objetivo general de caracterizar las comunidades florísticas, analizar su diversidad y diagnosticar eventuales procesos de inversión de flora

Materiales y métodos

El trabajo de relevamiento de las comunidades florísticas presentes en las chacras se realizó en forma conjunta con distintas Instituciones y Empresas Agropecuarias que apoyaron este Proyecto. Con ellas se procedió a la selección de las chacras para relevar en el Litoral agrícola del país donde históricamente se concentra el mayor número de establecimientos que han adoptado la tecnología de siembra directa. Se seleccionaron para su evaluación, todas aquellas chacras que estuvieran en régimen de cero laboreo y de las que se pudiera disponer de información relativa a la rotación de cultivos utilizada, años sin laboreos, frecuencia de las aplicaciones y cantidad de glifosato utilizado.

En el año 2005 durante el invierno entre los meses mayo y junio, y durante la primavera en noviembre y diciembre se relevaron 135 y 62 chacras, respectivamente, totalizando un área de 6791 hectáreas (Ríos et al., 2007). En el año 2006, durante la primavera, se relevaron 70 chacras en el litoral centro norte (Mailhos y San Román, 2008) y 77 en el litoral centro sur (Belgeri y Caulin, 2008), abarcando un área 8377 hectáreas.

El relevamiento se realizó tomándose fotografías, de cuadros de 50 x 50 cm, a intervalos regulares cada 20 o 30 metros, siguiendo una transecta que intenta representar el

enmalezamiento presente en la chacra. Cada una de las fotos fueron georeferenciadas a efectos de estudiar la evolución del enmalezamiento en años posteriores. En las fotografías se identificaron las especies presentes y se cuantificó el número de individuos de las distintas poblaciones que integraban la comunidad de malezas de cada chacra. Con esta información se calcularon para todas las especies de malezas las siguientes variables: Presencia = (n° de chacras en que se encuentra la especie/número total de chacras)x100 y Frecuencia = (n° de fotos en que se encuentra la especie/número de fotos tomadas en la chacra)x100. A los efectos de analizar posibles asociaciones entre las especies de malezas y los distintos manejos, se registró para cada chacra, los años bajo siembra directa, litros de glifosato acumulados, cultivo anterior al relevamiento y última dosis de glifosato aplicada.

Resultados y discusión

Relevamiento año 2005.

Caracterización del área evaluada

El tiempo promedio bajo siembra directa, estimado para estas chacras fue de 4,5 años, con un mínimo de un año y máximo de diez. El total de glifosato utilizado por hectárea en el periodo de siembra directa para cada chacra resultó en un valor promedio de 30.8 litros y para el total por hectárea-año de 6.8 litros, con un mínimo de tres y un máximo de 19 litros. La presencia de enmalezamientos de difícil control así como de soja resistente a glifosato en la rotación puede ser la razón de la mayor utilización de este herbicida en algunas chacras y estarían explicando parte de la variabilidad en el área relevada.

Caracterización de las comunidades de malezas en el área

El número total de especies relevadas en invierno fue de 85, dejando en relevancia una riqueza general importante para el área estudiada (Cuadro1). A nivel de chacra individual, se constató una amplia variación en este indicador como era previsible considerando la variabilidad de ambientes evaluados, y fluctuó desde un mínimo de 3 especies hasta un máximo de 42. Estas 85 malezas pertenecen a 27 familias, siendo la familia de las *Asteraceae* la más representada con 18 especies, seguida de *Poaceae* y *Umbelliferae* con 10 y 6 especies respectivamente. La especie con mayor presencia en las chacras fue *Lolium multiflorum* (76,6 %). Esta gramínea anual invernal es muy utilizada durante la etapa pastoril en las rotaciones con cultivos en el país. Se caracteriza por una fácil resiembra resultado de su abundante producción de semilla, alto poder germinativo y muy buena implantación en superficie. Estas características le permiten generar flujos de germinación escalonados, secuenciales entre aplicaciones de glifosato y cooperan en su adaptabilidad a los ambientes generados por la siembra directa. Situación similar sucede con *Trifolium repens* (56%), la cual además, según Puriccelli et al. (2005) no es controlada en su fase vegetativa ni en la reproductiva, aún a dosis de glifosato de 2400 g ia/ha. Con una presencia algo menor, pero importante también (42,2 %), aparece otra gramínea *Digitaria sanguinalis*, especie anual estival con muy buena adaptación a los sistemas conservacionistas. En lo que respecta a las latifoliadas las familias con mayor representación fueron *Asteraceae*, *Umbelliferae*, *Caryophyllaceae* y *Solanaceae*. *Asteraceae* estuvo representada por 18 especies, todas ellas de diseminación anemófila, hecho que es coincidente con numerosas referencias que señalan el aumento de las especies que utilizan al viento como método de dispersión de sus semillas, en los sistemas conservacionistas. La barrera formada por los restos de cultivo generaría un efecto de “peinado”, reteniendo las semillas de dispersión anemófila, además de proveer sitios seguros para su germinación (Tuesca y Puriccelli, 2001). Dentro de esta familia las representantes con mayor presencia son *Conyza spp.* (73,3 %), *Cirsium vulgare* (57 %), y *Carduus nutans*, (49,6 %). En cuanto a la familia *Caryophyllaceae* cabe destacar que si bien se ubicó en el cuarto lugar, tres de las especies representadas, *Silene gallica*, *Stelaria*

media y *Cerastium glomeratum* tienen una muy alta presencia en el área muestreada. Otra especie que aparece con una alta presencia es *Trifolium repens*. Es una situación similar a la diagnosticada para *L. multiflorum*, siendo que ambas especies son integrantes sistemáticos de las mezclas forrajeras que se siembran en los predios. Se observan en la lista con relativa importancia otras especies tolerantes a dosis corrientes de uso de glifosato, entre las que se destacan *Sida rhombifolia* y *Cyperus spp.* Asimismo en consideración de los valores de presencia relevados, resultan destacables especies como *Tragia volubilis*, *Verbena montevidensis* y *Polycarpon tetraphyllum*, de las que no se encontraron referencias previas de presencia en campos de cultivos en el país.

Cuadro 1. Presencia y frecuencia de las malezas relevadas en el invierno de 2005.

Nombre científico	Pres.(%)	Frec.(%)	Nombre científico	Pres.(%)	Frec.(%)
<i>Lolium multiflorum</i>	76	8,60	<i>Eryngium horridum</i>	15	0,67
<i>Conyza spp.</i>	73	5,65	<i>Centaurium pulchellum</i>	13	0,53
<i>Silene gallica</i>	71	5,37	<i>Senecio madagascariensis</i>	13	0,53
<i>Stellaria media</i>	65	5,43	<i>Oxalis sp.</i>	13	0,53
<i>Anagallis arvensis</i>	61	3,43	<i>Ammi visnaga</i>	13	0,23
<i>Cirsium vulgare</i>	57	2,41	<i>Geranium molle</i>	13	0,34
<i>Trifolium repens</i>	56	3,99	<i>Oenothera sp.</i>	13	0,24
<i>Cerastium glomeratum</i>	54	3,51	<i>Elatine sp.</i>	12	0,28
<i>Dichondra micchrocalyx</i>	53	4,03	<i>Lamium amplexicaule</i>	12	0,41
<i>Anagallis minima</i>	50	3,14	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	11	0,13
<i>Carduus nutans</i>	50	1,96	<i>Facelis retusa</i>	10	0,17
<i>Sida rhombifolia</i>	49	3,91	<i>Lepidium bonariensis</i>	10	0,22
<i>Coronopus didymus</i>	47	1,97	<i>Physalis angulata</i>	10	0,27
<i>Sonchus oleraceus</i>	46	1,50	<i>Plantago coronopus</i>	10	0,22
<i>Digitaria sanguinalis</i>	42	4,35	<i>Richardia brasiliensis</i>	10	0,51
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	42	2,29	<i>Polygonum aviculare</i>	10	0,27
<i>Apium leptophyllum</i>	40	1,27	<i>Senecio grisebachii</i>	10	0,15
<i>Cyperus spp.</i>	39	1,87	<i>Urtica urens</i>	10	0,27
<i>Gamochaeta sp.</i>	39	1,41	<i>Chaptalia arechavaletai</i>	7	0,15
<i>Anthemis cotula</i>	39	1,52	<i>Convolvulus arvensis</i>	7	0,14
<i>Ammi majus</i>	38	2,22	<i>Spergula arvensis</i>	7	0,30
<i>Bowlesia incana</i>	33	1,51	<i>Euphorbia sp.</i>	6	0,21
<i>Tragia volubilis</i>	33	0,63	<i>Poa annua</i>	6	0,22
<i>Verbena montevidensis</i>	32	1,57	<i>Setaria geniculata</i>	6	0,21
<i>Echium plantagineum</i>	30	1,14	<i>Bidens pilosa</i>	5	0,38
<i>Veronica peregrina</i>	29	1,35	<i>Pfaffia sp.</i>	5	0,17
<i>Avena sp.</i>	28	0,85	<i>Galinsoga parviflora</i>	4	0,08
<i>Cynodon dactylon</i>	27	1,06	<i>Piptochaetium sp.</i>	4	0,06
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	27	0,81	<i>Rhynchosia sp.</i>	4	0,07
<i>Amaranthus quitensis</i>	27	1,50	<i>Fumaria officinalis</i>	3	0,15
<i>Rumex longifolius</i>	27	2,07	<i>Solanum nigrum</i>	3	0,07
<i>Lotus corniculatus</i>	27	0,49	<i>Chenopodium ambrosoides</i>	2	0,05
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	25	1,15	<i>Paspalum dilatatum</i>	2	0,03
<i>Relbunium richhardianum</i>	24	0,68	<i>Cichorium intybus</i>	1	0,02
<i>Solanum comersonii</i>	24	0,75	<i>Datura feroz</i>	1	0,04
<i>Rumex crispus</i>	21	0,63	<i>Verbena sp.</i>	1	0,08
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	21	0,93	<i>Aspilia montevidensis.</i>	1	0,01
<i>Echinochloa spp.</i>	21	0,81	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1	0,01
<i>Stachys arvensis</i>	20	0,93	<i>Ipomoea grandifolia</i>	1	0,03
<i>Portulaca oleracea</i>	19	0,49	<i>Picris echioides</i>	1	0,01

<i>Raphanus sp.</i>	19	0,76	<i>Soliva anthemifolia</i>	1	0,02
<i>Hypochoeris sp.</i>	18	0,82	<i>Xanthium spinosum</i>	1	0,01
<i>Veronica persica</i>	17	0,67			

En el relevamiento de primavera el número total de especies fue de 74 (Cuadro 2), con un mínimo de 4 especies y un máximo de 18, siendo la especie con mayor presencia *Digitaria sanguinalis* (72 %). seguida de *Echinochloa spp.* (41 %). *Asteraceae* fue la familia representada por el mayor número de especies (10 en total), destacándose la presencia de *Bidens pilosa* (23 %), *Conyza bonariensis* (21 %), *Carduus nutans* (21 %), *Ambrosia tenuifolia* (15 %), *Cirsium vulgare* (15 %), *Senecio madagascariensis* (15). *Poaceae*, vuelve a ser la segunda familia en importancia en cuanto a número de especies se refiere, con 9 especies relevadas; reafirmando el comportamiento mostrado por este grupo en este tipo de sistemas de producción, al igual que se en los enmalezamientos invernales.

Sida rhombifolia con 54 % (*Malvaceae*) y *Cyperus spp.* con 49 % (*Cyperaceae*), se encontraron en segundo y tercer lugar en cuanto a su presencia. Esta última poniendo de manifiesto su alta tolerancia a las aplicaciones de glifosato. Las umbelíferas (*Apiaceae*) fueron el tercer grupo en importancia, encontrándose 6 especies, y *Eryngium horridum*, fue la especie más observada, estando presente en el 21 % de las chacras relevadas. En presencia considerable, podríamos mencionar al género *Ammi*, determinándose 10 % de presencia para *A. majus* y *A. visnaga*. De la familia *Fabaceae*, dos especies con un alto porcentaje de presencia, muy utilizadas durante la fase de pasturas en nuestro país y de reconocida tolerancia al glifosato, fueron el *Trifolium repens* (44 %) y el *Lotus corniculatus* (28 %).

Cuadro 2. Presencia y frecuencia de las malezas relevadas en la primavera de 2005.

Nombre científico	Pres.(%)	Frec.(%)	Nombre científico	Pres.(%)	Frec.(%)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	72	25,73	<i>Polygonum aviculare</i>	10	0,86
<i>Sida rhombifolia</i>	54	12,52	<i>Lolium multiflorum</i>	10	2,23
<i>Cyperus sp.</i>	49	10,12	<i>Ammi visnaga</i>	8	1,03
<i>Centaureum pulchellum</i>	46	15,95	<i>Geranium molle</i>	8	0,69
<i>Trifolium repens</i>	44	10,63	<i>Cynodon dactylon</i>	8	1,37
<i>Echinochloa sp.</i>	41	10,46	<i>Lamium amplexicaule</i>	8	0,86
<i>Tragia volubilis</i>	41	5,66	<i>Modiola caroliniana</i>	8	0,51
<i>Amaranthus quitensis</i>	41	4,80	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	8	1,03
<i>Dichondra microrachis</i>	31	7,38	<i>Raphanus sp.</i>	8	2,23
<i>Portulaca oleracea</i>	31	7,89	<i>Alternanthera piloxeroides</i>	5	0,34
<i>Anagallis arvensis</i>	28	6,00	<i>Apium leptophyllum</i>	5	0,34
<i>Stellaria media</i>	28	7,55	<i>Anthemis cotula</i>	5	0,34
<i>Lotus corniculatus</i>	28	5,49	<i>Oxypetalum solanoides</i>	5	0,34
<i>Solanum sisymbirifolium</i>	26	2,92	<i>Setaria geniculata</i>	5	0,34
<i>Bidens pilosa</i>	23	3,95	<i>Stachys arvensis</i>	5	0,34
<i>Conyza bonariensis</i>	23	5,49	<i>Xanthium spinosum</i>	5	0,69
<i>Eryngium horridum</i>	21	1,72	<i>Bowlesia incana</i>	3	0,34
<i>Carduus nutans</i>	21	2,23	<i>Silene gallica</i>	3	0,34
<i>Richardia brasiliensis</i>	21	1,37	<i>Convolvulus arvensis</i>	3	0,69
<i>Verbena sp.</i>	18	3,60	<i>Chenopodium album</i>	3	0,17
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	15	1,89	<i>Galinsoga parviflora</i>	3	0,17
<i>Cirsium vulgare</i>	15	1,54	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	3	0,17
<i>Coronopus didymus</i>	15	1,89	<i>Rumex crispus</i>	3	0,34
<i>Paspalum dilatatum</i>	15	1,37	<i>Cerastium glomeratum</i>	3	0,17
<i>Senecio madagascariensis</i>	15	4,97	<i>Oxalis sp.</i>	3	0,17

<i>Ammi majus</i>	10	0,86	<i>Eragrostis lugens</i>	3	0,34
<i>Hordeum vulgare</i>	10	2,40	<i>Solanum nigrum</i>	3	0,17
<i>Ipomoea grandifolia</i>	10	0,86	<i>Trifolium pratense</i>	3	0,34

En el relevamiento realizado se diagnosticó que las comunidades de malezas se caracterizaron por la riqueza de especies presentes, a pesar de los años de cultivos sucesivos y la aplicación sistemática de glifosato.

Relevamiento año 2006 (primavera) - Zona Litoral Centro Norte

Caracterización del área evaluada

El relevamiento se realizó en los departamentos de Paysandú y Río Negro, en chacras pertenecientes a la empresa “El Tejar Uruguay” y a la Sociedad Rural de Río Negro respectivamente. Comprendió 70 chacras y abarcó una superficie de 3760 ha. El conjunto de chacras relevadas en esta zona presentaban al momento del estudio un promedio de 3 años bajo sistema de siembra directa, siendo el mínimo de 2 años y el máximo de 8 años. El total de litros de glifosato utilizado por hectárea en el periodo de siembra directa para cada chacra resultó en un valor promedio de 26 litros y para el total por hectárea-año de 8,6 litros, con un mínimo valor de 4,12 y el máximo de 13,76 litros. En lo que respecta a secuencia de cultivos, se observó una mayor proporción del cultivo soja dentro de las diferentes rotaciones, estando la mayoría de las chacras bajo agricultura continua.

Caracterización de las comunidades de malezas en el área

Se identificaron 75 especies, valor que se coincide con el relevamiento del año 2005 para la misma época. De las 75 especies determinadas, 11 representan el 52% de la presencia en el área relevada. Se registró una gran variación entre las chacras analizadas, desde un mínimo de 3 hasta un máximo de 24 especies por chacra. Un total de 30 familias botánicas contienen las 75 malezas identificadas, siendo *Asteraceae* la más representada con 14 especies, y las especies de mayor presencia *Carduus sp.* (37,1%), *Conyza sp.* (17,1%), y *Bidens sp.* (15,7%) y *Senecio sp.* (15,7%). La familia *Poaceae* resultó la segunda en importancia con 10 especies determinadas. Además de contener a la maleza con mayor presencia, *Digitaria sanguinalis* (Cuadro 3), se destacan: *Echinochloa sp.* (32,9%), *Sorghum halepense* (17,1%) y *Setaria geniculata* (14,3%). Cabe resaltar la importancia de la familia *Fabaceae*, ubicándose en el tercer lugar en cuanto a variedad de especies que la componen (7 especies), siendo la de mayor presencia *Trifolium repens* con 48,6%, seguida por *Rynchosia sp.* y *Lotus corniculatus* con 34,3% y 32,9% respectivamente; y *Medicago sp.* con 24,3%. *Digitaria sanguinalis* (75,7%) fue la especie con mayor presencia en las chacras, seguida por *Sida rhombifolia* (65,7%) de la familia *Malvaceae* y *Tragia sp.*, perteneciente a la familia *Euphorbaceae*.

Una mención importante merecen, *Cyperus sp.* (35,7%) perteneciente a la familia *Cyperaceae*, *Eryngium horridum* (40,0%) de las umbelíferas, además de las ya nombradas: *Sida rhombifolia* (65,7%) y *Trifolium repens* (48,6%), por ser especies cuya alta presencia posiblemente esté relacionada a su tolerancia a dosis de uso corriente de glifosato.

Cuadro 3. Presencia y frecuencia de las malezas relevadas en la primavera de 2006.

Nombre científico	Pres. (%)	Frec. (%)	Nombre científico	Pres. (%)	Frec. (%)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	75,7	25,31	<i>Piptochaetium sp.</i>	5,7	0,30
<i>Sida rhombifolia</i>	65,7	14,21	<i>Verbena litorales</i>	5,7	0,37
<i>Tragia sp.</i>	60,0	10,51	<i>Anoda cristata</i>	4,3	0,22
<i>Trifolium repens</i>	48,6	8,14	<i>Brassica sp.</i>	4,3	0,22
<i>Eryngium horridum</i>	40,0	4,07	<i>Oxypetalum solanoides</i>	4,3	0,22
<i>Carduus sp.</i>	37,1	3,48	<i>Paspalum dilatatum</i>	4,3	0,37
<i>Cyperus sp.</i>	35,7	4,07	<i>Sonchus sp.</i>	4,3	0,30
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	35,7	3,55	<i>Ambrosia tenuifolia</i>	2,9	0,15
<i>Rhynchosia sp.</i>	34,3	3,03	<i>Conyza bonariensis</i>	2,9	0,22
<i>Echinochloa sp.</i>	32,9	6,74	<i>Eleusine indica</i>	2,9	0,22
<i>Lotus corniculatus</i>	32,9	4,59	<i>Ibicella lutea</i>	2,9	0,15
<i>Ammi sp.</i>	30,0	4,44	<i>Mcroptilium sp.</i>	2,9	0,15
<i>Portulaca oleracea</i>	29,0	2,59	<i>Rumex longifolius</i>	2,9	0,15
<i>Anagallis arvensis</i>	24,3	2,44	<i>Solanum sp.</i>	2,9	0,30
<i>Medicago sp.</i>	24,3	2,00	<i>Stemodia verticillata</i>	2,9	0,15
<i>Amaranthus quitensis</i>	21,4	1,70	<i>Vernonia sp.</i>	2,9	0,15
<i>Conyza sp.</i>	17,1	1,63	<i>Verónica pérsica</i>	2,9	0,52
<i>Sorghum halepense</i>	17,1	1,48	<i>Xanthium cavanillesii</i>	2,9	0,37
<i>Richardia brasiliensis</i>	17,0	1,41	<i>Apium leptophyllum</i>	1,4	0,07
<i>Bidens sp.</i>	15,7	2,15	<i>Axonopus compressus</i>	1,4	0,07
<i>Raphanus sp.</i>	15,7	2,74	<i>Commelina erecta</i>	1,4	0,07
<i>Senecio sp.</i>	15,7	0,96	<i>Convolvulus arvensis</i>	1,4	0,07
<i>Commelina sp.</i>	14,3	1,33	<i>Cynodon dactylon</i>	1,4	0,37
<i>Euphorbia sp.</i>	14,3	0,89	<i>Desmanthus sp.</i>	1,4	0,07
<i>Setaria geniculata</i>	14,3	1,33	<i>Glandularia sp.</i>	1,4	0,07
<i>Dichondra microrcalyx</i>	11,4	1,18	<i>Gomphrena celosioides</i>	1,4	0,07
<i>Centaureum pulchellum</i>	10,0	0,74	<i>Hybanthus parviflorus</i>	1,4	0,07
<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	10,0	0,52	<i>Hypochaeris sp.</i>	1,4	0,07
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	8,6	0,52	<i>Lepidium bonariensis</i>	1,4	0,07
<i>Desmodium sp.</i>	8,6	0,81	<i>Lolium multiflorum</i>	1,4	0,07
<i>Ipomoea sp.</i>	8,6	1,26	<i>Melochia sp.</i>	1,4	0,07
<i>Oenothera sp.</i>	7,1	0,44	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	1,4	0,07
<i>Polygonum aviculare</i>	7,1	0,44	<i>Soliva anthemifolia</i>	1,4	0,07
<i>Xanthium spinosum</i>	7,1	0,37	<i>Sonchus asper</i>	1,4	0,07
<i>Coronopus didymus</i>	7,0	0,74	<i>Stachys arvensis</i>	1,4	0,07
<i>Acacia caven</i>	5,7	0,22	<i>Stellaria media</i>	1,4	0,07
<i>Croton sp.</i>	5,7	0,30	<i>Wissadula glehomifolium</i>	1,4	0,15
<i>Helianthus agnus</i>	5,7	0,52			

Caracterización de malezas en función de la historia de chacra

Las comunidades de malezas de chacras con más de 2 años de historia de siembra directa se caracterizaron previo agrupamiento según el número de aplicaciones de glifosato: de 10 a 15 y de 15 a 20 aplicaciones (Cuadro 4). El número de especies identificadas fue similar en ambos grupos con 45 y 46 especies. Al analizar el orden de importancia de las especies presentes en las chacras con 10 a 15 aplicaciones de glifosato, se dan tres grupos de especies bien diferenciados. El primer grupo corresponde a *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia*. El segundo grupo está representado por tres especies con 42% de presencia: *Carduus sp.*, *Sorghum halepense* y *Trifolium repens*. Por último, el tercer grupo está compuesto por *Ammi sp.*, *Echinochloa sp.*, *Lotus corniculatus*, *Tragia sp.* y *Amaranthus quitensis*, todas ellas con un 33% de presencia. Al analizar la secuencia de malezas en las chacras con 15 a 20 aplicaciones, a excepción de *Digitaria sanguinalis* y *Sida rhombifolia*, las restantes especies no coinciden en orden de importancia con las especies del otro

grupo. Sumado a esto se observa que entre las especies con mayor presencia aparecen *Eryngium horridum* en el 65% de las chacras y *Cyperus sp.* en 53%, especies no presentes en altos porcentajes en el grupo con 10 a 15 aplicaciones. Los resultados corresponden a chacras con un promedio de tres años de siembra directa, con un mínimo de 2 y un máximo de 8, los cuales son pocos años de historia y se estaría en una fase transitoria en la evolución de los sistemas. Considerando la riqueza de las comunidades vegetales determinada, su evolución podrá ser mejor analizada si se continúan los relevamientos.

Cuadro 4. Presencia de las principales malezas según número de aplicaciones de glifosato.

10 a 15 aplicaciones*		15 a 20 aplicaciones**	
Nombre científico	Pres.(%)	Nombre científico	Pres.(%)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	83	<i>Digitaria sanguinalis</i>	71
<i>Sida rhombifolia</i>	83	<i>Sida rhombifolia</i>	71
<i>Carduus sp.</i>	42	<i>Eryngium horridum</i>	65
<i>Sorghum halepense</i>	42	<i>Tragia sp.</i>	59
<i>Trifolium repens</i>	42	<i>Cyperus sp.</i>	53
<i>Ammi sp.</i>	33	<i>Echinochloa sp.</i>	53
<i>Echinochloa sp.</i>	33	<i>Lotus corniculatus</i>	41
<i>Lotus corniculatus</i>	33	<i>Trifolium sp.</i>	41
<i>Tragia sp.</i>	33	<i>Amaranthus quitensis</i>	29
<i>Amaranthus quitensis</i>	33	<i>Conyza sp.</i>	29
<i>Eryngium horridum</i>	25	<i>Rhynchosia sp.</i>	29
<i>Euphorbia sp.</i>	25	<i>Portulaca olerácea</i>	24
<i>Helianthus annuus</i>	25	<i>Ammi sp.</i>	24
<i>Portulaca olerácea</i>	25	<i>Carduus sp.</i>	24
<i>Raphanus sp.</i>	25	<i>Medicago sp.</i>	24
<i>Xanthium spinosum</i>	25	<i>Raphanus sp.</i>	24
<i>Anagallis arvensis</i>	17	<i>Solanum sisymbriifolium</i>	24
<i>Commelina sp.</i>	17	<i>Oenothera sp.</i>	18
<i>Conyza sp.</i>	17	<i>Polygonum aviculare</i>	18
<i>Coronopus didymus</i>	17	<i>Richardia brasiliensis</i>	18
<i>Piptochaetium sp.</i>	17	<i>Senecio sp.</i>	18
<i>Rhynchosia sp.</i>	17	<i>Setaria geniculata</i>	18
<i>Setaria geniculata</i>	17	<i>Sonchus sp.</i>	18
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	17	<i>Bidens sp.</i>	12
<i>Xanthium cavanillesii</i>	17	<i>Dichondra micromcalyx</i>	12
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	8	<i>Eleusine indica</i>	12
<i>Bidens sp.</i>	8	<i>Euphorbia sp.</i>	12
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	8	<i>Piptochaetium sp.</i>	12
<i>Commelina erecta</i>	8	<i>Sorghum halepense</i>	12

<i>Convolvulus arvensis</i>	8	<i>Acacia caven</i>	6
<i>Cyperus sp.</i>	8	<i>Anagallis arvensis</i>	6
<i>Dichondra micročalyx</i>	8	<i>Anoda cristata</i>	6
<i>Cynodon dactylon</i>	8	<i>Centaureum pulchellum</i>	6
<i>Ibicella lutea</i>	8	<i>Commelina sp.</i>	6
<i>Ipomoea sp.</i>	8	<i>Hybanthus parviflorus</i>	6
<i>Lepidium bonariensis</i>	8	<i>Ipomoea sp.</i>	6
<i>Medicago sp.</i>	8	<i>Lolium multiflorum</i>	6
<i>Melochia sp.</i>	8	<i>Microptilium sp.</i>	6
<i>Oenothera sp.</i>	8	<i>Paspalum dilatatum</i>	6
<i>Polygonum aviculare</i>	8	<i>Pfaffia gnaphalioides</i>	6
<i>Rumex longifolius</i>	8	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	6
<i>Soliva anthemifolia</i>	8	<i>Sonchus asper</i>	6
<i>Stellaria media</i>	8	<i>Stemodia verticillata</i>	6
<i>Verbena litoralis</i>	8	<i>Vernonia sp.</i>	6
		<i>Wissadula glehomifolium</i>	6

Relevamiento año 2006 (primavera) - Zona Litoral Centro Sur

Caracterización del área evaluada

En esta zona, cuyo epicentro es el departamento de Soriano, se concentra el mayor número de establecimientos con una mayor historia en la adopción de la tecnología de siembra directa. Se presentan los resultados de 77 chacras pertenecientes a productores que integran la Asociación Uruguaya Pro Siembra Directa (AUSID), y totalizaron un área de 4617 ha. En relación al relevamiento anterior, realizado en el invierno y primavera de 2005, se integraron chacras nuevas ya que aquellas bajo la fase de pasturas al momento del relevamiento debieron excluirse. En el cuadro 5 se presenta la información de las chacras evaluadas.

Cuadro 5. Caracterización de las chacras relevadas.

	Promedio	Rango
Años en siembra directa	6,12	1,5 – 12
Litros glifosato/chacra	40,8	10 – 77,8
Litros glifosato ha/año	6,6	1,2 - 17,3
Nº de aplicaciones	13,1	3 – 23

Previsiblemente, el menor número de aplicaciones se da en las chacras que incluyeron pasturas durante la secuencia, ya que durante la etapa pasturas el herbicida no se aplica. En las chacras en agricultura continua el menor número de aplicaciones coincide con una menor historia de siembra directa. Sin embargo, hay situaciones en que el menor número de aplicaciones es consecuencia de que los cultivos que predominan en la rotación no son resistentes a glifosato por lo tanto su uso se limita a la preparación del barbecho. Como es de suponer, dentro de las chacras con alto número de años en siembra directa, las que presentan soja como cultivo dominante son las que tienen mayor presión de uso del glifosato. En esta zona, la inclusión de este cultivo es notoria en los últimos años.

Caracterización de las comunidades de malezas

El número total de especies relevadas fue de 94, lo que pone en evidencia una mayor riqueza general en referencia a los relevamientos realizados en el año 2005 en chacras semejantes (Rios et al., 2007). A nivel de chacra individual se constató un mínimo de 6 especies y un máximo de 24. La totalidad de especies encontradas pertenecen a 32 familias botánicas, siendo las familias *Asteraceae* y *Poaceae* las más representadas con 11 especies, seguidas por *Fabaceae* y *Apiaceae* con 7 y 4 especies respectivamente. En lo que concierne a las latifoliadas, las familias con mayor representación fueron *Asteraceae*, *Apiaceae*, *Caryophyllaceae* y *Solanaceae*. Dentro de la primera, las malezas con mayor presencia son *Gamochaeta sp.* (24,32%) y *Carduus sp.* (22,97%). La predominancia de la familia *Poaceae* no es inusual en estos sistemas. Las gramíneas anuales son en general favorecidas por los sistemas conservacionistas, en comparación con sistemas con alto disturbio del suelo (Staniforth y Wiese, 1985; Hurle 1993). Respecto a la presencia y frecuencia de las especies encontradas, la especie con mayor presencia fue *Digitaria sanguinalis* (96%) (Cuadro 6). También presentaron alta presencia otras gramíneas anuales estivales como las pertenecientes al género *Echinochloa spp.* La predominancia de estas especies, en este régimen de siembra, se adjudica a la capacidad que tienen sus radículas para establecerse y prosperar a pesar de la presencia del rastrojo. Los altos niveles de residuos en siembra directa mantienen humedad en la superficie del suelo y protegen a las plántulas en la emergencia.

Cuadro 6. Presencia y frecuencia de las malezas relevadas en la primavera de 2006.

Nombre científico	Pres.(%)	Frec.(%)	Nombre científico	Pres.(%)	Frec.(%)
<i>Digitaria sanguinalis</i>	96	44,64	<i>Oxypetalum sp.</i>	8	0,37
<i>Sida rhombifolia</i>	88	17,51	<i>Physalis sp.</i>	8	0,63
<i>Echinochloa spp.</i>	69	17,67	<i>Apium leptophyllum</i>	5	0,31
<i>Portulaca oleracea</i>	66	14,69	<i>Raphanus sp.</i>	5	0,26
<i>Amaranthus quitensis</i>	62	13,17	<i>Datura feroz</i>	5	0,63
<i>Tragia volúbilis</i>	59	8,52	<i>Gleditsia triacanthos</i>	5	0,21
<i>Euphorbia sp.</i>	54	9,62	<i>Lepidium bonariensis</i>	5	0,42
<i>Cyperus spp.</i>	50	6,17	<i>Portulaca lanceolata</i>	5	0,31
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	50	5,02	<i>Senecio spp.</i>	5	1,10
<i>Lotus corniculatus</i>	46	6,12	<i>Stipa sp.</i>	5	0,42
<i>Setaria geniculata</i>	46	7,95	<i>Echium plantagineum</i>	4	0,16
<i>Dichondra microrcalyx</i>	42	4,81	<i>Plantago coronopus</i>	4	0,42
<i>Cynodon dactylon</i>	36	3,76	<i>Tagetes minuta</i>	4	0,52
<i>Trifolium spp.</i>	30	4,29	<i>Acicarpha tribuloides</i>	3	0,16
<i>Gamochaeta sp.</i>	24	3,92	<i>Apodanthera sp.</i>	3	0,10
<i>Carduus sp.</i>	23	1,57	<i>Chaptalia arechavaletai</i>	3	0,10
<i>Anagallis arvensis</i>	22	3,61	<i>Eleusine sp.</i>	3	0,21
<i>Eryngium horridum</i>	22	1,15	<i>Heliotropium amplexicaule</i>	3	0,10
<i>Xanthium spinosum</i>	20	1,41	<i>Hydrocotyle leucocephala</i>	3	0,10
<i>Ammi sp.</i>	19	2,46	<i>Ipomoea grandifolia</i>	3	0,10
<i>Centaureum pulchellum</i>	18	0,99	<i>Polygonum sp.</i>	3	0,16
<i>Conyza spp.</i>	18	1,78	<i>Rynchosia senna</i>	3	0,16
<i>Medicago sp.</i>	18	1,67	<i>Stachys arvensis</i>	3	0,16
<i>Juncus sp.</i>	16	1,83	<i>Verónica persica</i>	3	0,73
<i>Sorghum halepense</i>	16	2,77	<i>Wahlenbergia linarioides</i>	3	0,10
<i>Ambrosia tenuifolia</i>	15	2,61	<i>Acacia caven</i>	1	0,10
<i>Commelina spp.</i>	15	2,61	<i>Stellaria media</i>	1	0,37
<i>Anoda sp.</i>	14	0,78	<i>Bromus sp.</i>	1	0,05
<i>Verbena sp.</i>	14	1,52	<i>Evolvulus sericius</i>	1	0,05
<i>Amaranthus albus</i>	12	1,31	<i>Hypericum sp.</i>	1	0,05
<i>Richardia sp.</i>	12	0,94	<i>Ibicella lutea</i>	1	0,05

<i>Lamium amplexicaule</i>	11	0,84	<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	1	0,05
<i>Bidens sp.</i>	9	1,88	<i>Lolium multiflorum</i>	1	0,05
<i>Sonchus oleraceus</i>	9	0,58	<i>Raphanus sp.</i>	1	0,05
<i>Panicum sp.</i>	9	0,73	<i>Stemodia verticillata</i>	1	0,10
<i>Pfaffia sp.</i>	9	0,42	<i>Vigna luteola</i>	1	0,05
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	8	1,31	<i>Wedelia glauca</i>	1	0,05
<i>Chenopodium ambrosoides</i>	8	0,73			

Siguiendo en importancia se encuentran especies como *Sida rhombifolia* (88%), *Portulaca oleracea* (66%) y *Amaranthus quitensis* (62%). Con respecto a la primera especie posee una fácil dispersión ya que su semilla se adhiere fácilmente y además es de difícil control químico cuando la planta madura por su hábito sub-leñoso. En relación a *Amaranthus quitensis* ya existen reportes de resistencia a glifosato en otros países. Al igual que las gramíneas anuales, ésta presenta flujos escalonados de emergencia por lo que su alta presencia resulta ineludible en las zafras de verano cuando se utiliza glifosato como único principio activo. El valor de la presencia de especies como *Tragia volúbilis* (59%) y *Eryngium horridum* (22%) pudieran estar relacionados con el cambio en el sistema de producción, ya que su presencia no se visualizaba en las áreas agrícolas del litoral cuando se laboreaba, y podría estar evidenciando que los sistemas en siembra directa estabilizados evolucionarían hacia enmalezamientos de campo sucio característicos de los ambientes con menores disturbios como es el campo natural. También se destaca *Cyperus spp.* que aparece con elevada presencia a pesar de que la dispersión vegetativa por fragmentación no se vería favorecida como cuando se realiza laboreo. No obstante, esta especie presenta en sus tallos y hojas una cutícula de cera de difícil penetración por el herbicida, lo que disminuye la eficiencia del control. Además se trata de una especie adaptada a condiciones de alta humedad las cuales se ven favorecidas por la presencia de rastrojo. Del mismo modo, *Sorghum halepense* ha sido reportado en mayor abundancia en sistemas con siembra directa comparado con laboreo convencional (Sanford et al., 1973) debido a que sobrevive a los períodos desfavorables con yemas subterráneas. Las especies con mayor presencia también son las más frecuentes. Se destaca *Setaria geniculata*, una gramínea cuya incidencia se está tornando relevante en estos últimos años. Generalmente se la observa en chacras de cultivos de verano o en pasturas presentando un flujo de emergencia en primavera posterior a *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa crusgalli*. La elevada presencia y frecuencia de esta especie puede deberse a que presenta una alta proporción de cera en su cutícula lo que dificulta la retención y absorción del herbicida disminuyendo así la eficiencia de control.

Caracterización de malezas en función de la historia de chacra

Se realizó un agrupamiento con la presencia de las distintas especies combinando los años de siembra directa y los litros totales de glifosato aplicados. Del total de las chacras evaluadas 30 pertenecen al grupo de menos de 6 años de siembra directa y tienen menos de 38 litros aplicados, y 9 chacras tienen los mismos años de siembra directa pero más de 38 litros aplicados. Dentro de las de más de 6 años, 30 tienen como máximo 38 litros y 6 tienen más de 38 litros. El manejo con mayor número de presencia de especies fue el de más de 6 años de siembra directa y menos de 38 litros de glifosato, con 64 especies. Los manejos con más y menos de 6 años que aplican más de 38 litros presentaron 40 especies, mientras que en los manejos de menos de 6 años y menos de 38 litros tuvieron 56 especies presentes (Cuadro 7).

Cuadro 7. Presencia de malezas según años de siembra directa y litros de glifosato aplicados.

Chacras con: Litros / ha	Menos de 6 años		Más de 6 años	
	Menos de 38	Más de 38	Menos de 38	Más de 38
<i>Digitaria sanguinalis</i>	100	100	93	100
<i>Sida rhombifolia</i>	83	100	87	83
<i>Echinochloa spp.</i>	67	78	80	50
<i>Cyperus spp.</i>	57	33	40	83
<i>Setaria geniculata</i>	57	33	37	50
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	57	33	40	50
<i>Portulaca oleracea</i>	57	33	73	100
<i>Lotus corniculatus</i>	50	22	47	33
<i>Trifolium spp.</i>	50	11	20	0
<i>Tragia volubilis</i>	40	5	70	67
<i>Amaranthus quitensis</i>	40	5	70	50
<i>Carduus sp.</i>	6	4	13	50
<i>Dichondra micročalyx</i>	8	5	50	50
<i>Euphorbia sp.</i>	9	8	63	83
<i>Xanthium spinosum</i>	3	2	20	67

En cuadro anterior se observa que las diez primeras especies que tuvieron mayor presencia en el relevamiento general (cuadro 6) vuelven a tener similar protagonismo cambiando su orden de aparición. Independientemente del manejo las dos primeras especies mantienen su posición de alta presencia, lo que también coincide con el resultado del relevamiento general. Se destaca en las chacras con más de 6 años de siembra directa y más de 38 litros de glifosato la presencia de *Portulaca oleracea* (100%) y *Cyperus spp.* (83%). En relación a *Tragia volubilis* se presenta como una especie que se está adaptando a las condiciones sin laboreo tomando importancia en las chacras con larga historia de directa, como ya fue mencionado en párrafos anteriores. Las especies pertenecientes a la familia *Asteraceae* se ven claramente favorecidas con el tiempo de sistemas bajo cero laboreo, es el caso de *Carduus sp.* y *Xanthium spinosum* que aumentan mucho su presencia con más de 6 años de directa independientemente de los litros de glifosato aplicados. Lo mismo ocurre con *Dichondra micročalyx* y *Euphorbia sp.* que aumentan un 42% y 74% respectivamente entre manejos. En el relevamiento realizado en la primavera del año 2006 en la zona litoral centro sur se determinó que independientemente de los años de siembra directa y la rotación la riqueza de las comunidades florísticas se mantiene, determinándose 94 especies en total, con chacras que presentan un mínimo de seis especies y máximo de 24.

Conclusiones

En el Litoral agrícola se encuentran chacras con sistemas con siembra directa recién instalados y otras con más de 10 años, donde se puede considerar que éste ya está establecido. En esa amplitud de situaciones, las comunidades de malezas se caracterizaron por la riqueza de especies presentes, independientemente de la rotación de cultivos y herbicidas, y de la secuencia de aplicaciones sistemáticas de glifosato. La realización periódica de relevamientos de malezas abarcando chacras con historias de manejos diferentes es una actividad que permite monitorear la evolución de las comunidades florísticas, siendo una herramienta clave para mantener la sustentabilidad de los sistemas bajo siembra directa y preservar la viabilidad del uso de glifosato para las condiciones de Uruguay.

Bibliografía

- Belgeri, A.; Caulin, M.P. 2008. Comunidades de malezas en siembra directa en el litoral agrícola centro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
- Hurle, K. 1993. Integrated management of grass weeds in arable crops. *In*: International Crop Protection Conference (1993, Brighton, UK). Proceedings. Farnham, BCPC. v.1, p. 81-88.
- Mailhos, V.; San Román, G. 2008. Comunidad de malezas asociados a los sistemas de siembra directa en el litoral agrícola oeste del Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía.
- Puricelli, E.; Tuesca, D.; Faccini, D.; Nisensohn, L.; Vitta, J. I. 2005. Análisis en los cambios de la densidad y diversidad de malezas en rotaciones con cultivos resistentes a glifosato en Argentina. *In*: Resistencia a Herbicidas y Cultivos Transgénicos: Seminario-Taller Iberoamericano (2005, Colonia del Sacramento, Uruguay). Ponencias. Rios, A., coord. La Estanzuela, INIA.1 CD-ROM, p. 92-104.
- Rios, A.; Fernandez, G.; Collares, L; Garcia, A. 2007. Comunidades de malezas asociadas a los sistemas de siembra directa en Uruguay. Congreso de la Sociedad Española de Malherbología (11., 2007, Albacete, ES). Albacete, SEMh. p. 135-142.
- Sandford, J.O.; Myhre, D.L.; Merwine, N.C. 1973. Double cropping systems involving no tillage and conventional tillage. *Agronomy Journal* 65: 978-982.
- Staniforth, D.H.; Wiese, A.F. 1985. Weed biology and its relationship to weed control in limited-tillage systems. *In*: Wiese, A. Weed control in limited tillage systems. Champaign, WSSA. Series of Weed Science Society no. 2.
- Tuesca, D.; Puricelli, E. 2001. Análisis de los cambios en las comunidades de malezas asociados a sistemas de labranza y al uso continuo del glifosato. *In*: Díaz Rosselló, R., coord. Siembra directa en el Cono Sur. Montevideo, PROCISUR. Documentos. p.183-201.
- Uruguay. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Estadísticas Agropecuarias (DIEA). 2011. Encuesta Agrícola “Primavera 2010”. Serie encuestas no.301. 35p.