

S
15
2462
LAC

Revista de la Facultad de Agronomía

ISSN 0041-8676

Tomo 102 (1), 1997 La Plata, Argentina



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad Nacional de La Plata

Digitized by Google

Original from
THE UNIVERSITY OF TEXAS

CONTENIDO

Efecto de la edad, el lavado y la temperatura sobre la germinación de las semillas inmaduras, el crecimiento radicular y el tiempo hasta la floración, de la soja GOSPARINI C.O., E.N. MORANDI & C.A. CAIRO	1-9
Relación entre biomasa aérea, área foliar y tipos de suelos en plantaciones de <i>Eucalyptus grandis</i> del NE de Entre Ríos, Argentina GOYA J. F., J.L. FRANGI & F. DALLA TEA	11-21
Replantación de <i>Eucalyptus grandis</i> : efectos de la quema de residuos y fertilización en suelos arenosos del noreste de Entre Ríos DALLA TEA F.	23-31
Caracterización morfológica de clones de <i>Cyperus rotundus</i> y <i>C. esculentus</i> del sudeste de la provincia de Buenos Aires ALONSO S.I., J.J. EYHERABIDE & M.I. LEADEN	33-44
La materia orgánica en un suelo bajo labranza convencional y siembra directa: análisis comparativo del perfil de distribución y el fraccionamiento físico NICO A.I., A. ARAGÓN & H.O. CHIDICHIMO	45-50
Incidencia de la colocación de cuchillas circulares sobre patrones de roturación y energía requerida en escarificadores de arcos rígidos BALBUENA R. H., A. M. TERMINIELLO, J. A. CLAVERIE, P. M. MAC DONAGH & R. BARTOSIK	51-57
Pulgones de la Patagonia Argentina con la descripción de <i>Aphis intrusa</i> sp. n. (Homoptera: Aphididae) ORTEGO J.	59-80
Variación numérica de los coleópteros del suelo en un cultivo de frutilla sujeto a fertilización orgánica y convencional MARASAS M. E., A. C. CICHINO & M. I. URRUTIA	81-86
Determinación de la demanda química de oxígeno de aguas residuales de agroindustrias por colorimetría con reactivo concentrado CÓRDOBA P. R. & F. SIÑERIZ	87-90
Propagación clonal por enraizamiento de estacas de yerba mate (<i>Ilex paraguariensis</i>) y su promoción por 4-clororesorcinol CASO O. H. & L. A. DOTTA	91-95
Análisis de los cambios en las comunidades de malezas en sistemas de siembra directa y sus factores determinantes PURICELLI E.C. & D.H. TUESCA	97-118
COMENTARIOS DE LIBROS	119-120
INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES	121-127

Effects of age, washing and temperature on the germination of Immature seeds, the growth of the radicle, and the time to flowering, In soybean	
GOSPARINI C.O., E.N. MORANDI & C.A. CAIRO _____	1-9
Relationship among aboveground biomass, leaf area and soil types in <i>Eucalyptus grandis</i> plantations from NE Entre Ríos, Argentina	
GOYA J. F., J.L. FRANGI & F. DALLA TEA _____	11-21
Effects of slash burning and fertilizer application on <i>Eucalyptus grandis</i> replanting in sandy soils of northeastern Entre Rios	
DALLA TEA F. _____	23-31
Morphological characterization of <i>Cyperus rotundus</i> and <i>Cyperus esculentus</i> clones from the south east of Buenos Aires province	
ALONSO S.I., J.J. EYHERABIDE & M.I. LEADEN _____	33-44
Organic matter in a soil under conventional tillage and no tillage: comparative analysis of distribution profile and physical fractioning	
NICO A.I., A. ARAGÓN & H.O CHIDICHIMO _____	45-50
Rotary coultter position effects upon rigid shank`s chisel plows performance	
BALBUENA R. H., A. M. TERMINIELLO, J. A. CLAVERIE, P. M. MAC DONAGH & R. BARTOSIK _____	51-57
Aphids of argentine Patagonia with description of <i>Aphis Intrusa</i> sp. n. (Homoptera: Aphididae)	
ORTEGO J. _____	59-80
Numeric variations of soil coleoptera in a strawberry crop under organic and conventional fertilization	
MARASAS M. E., A. C. CICCHINO & M. I. URRUTIA _____	81-86
Evaluation of the chemical oxigen demand of agriculture-industrial waste waters by the spectrophotometric method using concentrated reagent	
CORDOBA P. R. & F. SINERIZ _____	87-90
Clonal propagation by rooting of cutting of <i>Ilex paraguariensis</i> and the stimulant effect of 4-clororesorcinol	
CASO O. H. & L. A. DOTTA _____	91-95
Analysis of weed community changes and their determining factors in no-tillage systems	
PURICELLI E.C. & D.H. TUESCA _____	97-118
BOOKS REVIEW _____	119-120
INSTRUCTIONS TO AUTHORS _____	121-127

Revista de la Facultad de Agronomía

Tomo 102 (1), 1997

La Plata, Argentina

ISSN 0041-8676

BENSON
LATIN AMERICAN COLLECTION

AUG 27 1998

UNIVERSITY OF TEXAS
AT AUSTIN



**Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad Nacional de La Plata**

Digitized by Google

Original from
THE UNIVERSITY OF TEXAS

AGRADECIMIENTO

**El Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Ing. Agr. José Beltramo, agradece al Sr. Presidente de la Honorable Cámara
de Diputados de la Provincia de Buenos Aires - Diputado Pcial. Francisco
Ferro, el interés y apoyo brindado para la edición de la revista.**

Efecto de la edad, el lavado y la temperatura sobre la germinación de las semillas inmaduras, el crecimiento radicular y el tiempo hasta la floración, de la soja

C.O. GOSPARINI¹, E.N. MORANDI & C.A. CAIRO

Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, UNR
CC 14, 2123 Zavalla, Santa Fe, Argentina

GOSPARINI C.O., E.N. MORANDI & C.A. CAIRO. 1997. Efecto de la edad, el lavado y la temperatura sobre la germinación de las semillas inmaduras, el crecimiento radicular y el tiempo hasta la floración, de la soja. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102 (1): 1-9.

Se estudiaron los efectos de la edad, el lavado y la temperatura sobre la inducción de la germinación precoz, el crecimiento de la radícula, y el tiempo hasta la floración de plantas provenientes de semillas inmaduras de soja [*Glycine max* (L.) Merr.] cv. Williams. Las semillas se cosecharon a los 25; 30; 35 y 40 días después de antesis (DDA). Las mismas se lavaron durante: 0, 12, 24 y 48 h en agua destilada aireada a 20; 25; 30 y 35°C. La germinación se continuó luego en oscuridad, a las mismas temperaturas. Se utilizó un diseño factorial: 4 x 4 x 4 (edad x tiempo de lavado x temperatura) con dos repeticiones de 20 semillas. Para cada edad se agregó un testigo con semillas maduras y secas (>60 DDA). Tanto el porcentaje como la tasa de germinación aumentaron en proporción directa con la edad. El lavado, independientemente del tiempo, estimuló la germinación y los eventos postgerminativos tempranos. Temperaturas de 20 a 30°C no modificaron la tasa de germinación ni la de crecimiento radicular, pero ambas cayeron abruptamente a 35°C. Esta temperatura inhibió, además, el establecimiento de las plántulas provenientes de embriones de 25 y 30 DDA. A partir de los 35 DDA el porcentaje de plántulas establecidas se independizó de la temperatura. Los días hasta la floración aumentaron en proporción inversa a la edad de las semillas. El lavado redujo los días hasta la floración de las plantas provenientes de semillas inmaduras. Temperaturas de 20 a 30°C durante la germinación no tuvieron efecto sobre el tiempo hasta la floración.

Palabras clave: Soja, semillas inmaduras, germinación precoz, temperatura, floración.

GOSPARINI C.O., E.N. MORANDI & C.A. CAIRO. 1997. Effects of age, washing and temperature on the germination of immature seeds, the growth of the radicle, and the time to flowering, in soybean. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102 (1): 1-9.

The effects of seed age, washing time and temperature on the precocious germination, radicle growth and time to flowering of immature soybean seeds [*Glycine max* (L.) Merr.] cv. Williams, were studied. Seeds of 25, 30, 35 and 40 days after antesis (DAA) were used. Washing was done with distilled aerated water, during: 0, 12, 24 and 48 h, at 20, 25, 30 and 35°C. The germination of the seed was continued in Petri dishes, in the dark, at the same temperatures. A factorial design 4 x 4 x 4 (age x washing time x temperature) with two replicates of 20 seeds was used. A control of mature and dry seeds (> 60 DAA) was included. Both, germination percentage, and radicle growth rate increased with seed age. Washing stimulated germination and early post-germinative events independently of the washing time. Temperatures of 20 and 30 °C did not change neither germination rate nor radicle growth rate, but both parameters dropped abruptly at 35°C. This temperature also inhibited seedling survival of 25 and 30 DDA seeds. After 35 DAA the survival of seedlings became temperature independent. Days to flower increased inversely to the age of the seeds. Washing shortened the time to flowering in plants produced by immature seeds. Temperatures between 20 to 30 °C during germination did not have an effect on flowering time.

Key words: Soybean, immature seeds, precocious germination, temperature, flowering.

¹ Becario del CONICET.

Recibido: 09/08/96. Aceptado: 29/05/97

INTRODUCCION

Semillas inmaduras de soja no germinan o lo hacen pobremente cuando se las coloca en condiciones normales de germinación. Sin embargo, estas semillas pueden ser estimuladas a germinar precozmente mediante tratamientos de lavado (Ackerson, 1984; Morandi & Gosparini, 1991; Gosparini *et al.*, 1992). El efecto estimulante del lavado sobre la germinación ha sido atribuido a la reducción en el contenido endógeno de ácido abscísico (ABA) (Ackerson, 1984). En semillas de soja en desarrollo el ABA alcanza su pico de concentración entre los 18 y 21 días después de antesis (Ackerson, 1984; Schussler *et al.*, 1984; Morandi *et al.*, 1990), y decae luego llegando a valores extremadamente bajos a la madurez.

Los autores han informado sobre el efecto estimulante del lavado sobre la inducción de la germinación precoz de semillas inmaduras de soja de 25 a 45 DDA (Morandi & Gosparini, 1991; Gosparini *et al.*, 1992). Sin embargo, no se conoce con precisión la influencia del tiempo de lavado y de la temperatura sobre la inducción de la germinación precoz, ni sobre los eventos post-germinativos. Tampoco se conoce la efectividad de esos tratamientos en producir un cambio neto del programa de desarrollo seminal al de germinación. Al respecto, se ha informado de la coexistencia de procesos embriogénicos y germinativos durante la germinación precoz de embriones de *Brassica napus* L. (Finkelshtein & Crouch, 1984) y soja [*Glycine max* (L.) Merr.] (Dyer *et al.*, 1987) cultivados *in vitro*. Es decir que la germinación precoz, medida como la protrusión de la radícula, no indicaría necesariamente el pasaje neto de la fase embriogénica a la de germinación. También se han observado anomalías en las plántulas provenientes de embriones inmaduros de soja estimulados a germinar precozmente, aumentando el porcentaje de plántulas anormales en proporción inversa a la edad de las semi-

llas (Miles *et al.*, 1988). Sin embargo, en ninguno de estos casos se estudió el efecto del lavado y las temperaturas sobre estos procesos, ni su posible efecto posterior sobre el desarrollo.

Es un hecho conocido que, en semillas maduras sin dormición, la temperatura durante la germinación afecta tanto la capacidad como la tasa germinativa (Bewley & Black, 1994), y que este efecto temprano puede extenderse en el tiempo, condicionando la tasa de crecimiento y desarrollo posteriores de la planta (Bewley & Black, 1978). No se conoce si la temperatura tiene un efecto similar en el caso de semillas inmaduras.

El objeto del presente trabajo fue cuantificar la incidencia del tiempo de lavado y de la temperatura, sobre la germinación de semillas inmaduras, el crecimiento de la radícula y el tiempo hasta la floración de la nueva planta en soja.

MATERIALES Y METODOS

Semillas de soja, cv. Williams, Grupo Maduración (GM) III, se sembraron en invernáculo, en potes de 0,8 dm³, conteniendo una mezcla de tierra humifera-perlita-vermicompost (3:2:1, v/v/v). En cada pote se sembraron tres semillas, previamente tratadas con fungicida Benomil (metil-1-butilcarbamoil-2-bencimidazol carbamato) e inoculadas con *Bradyrhizobium japonicum* (Kirchner) Jordan. Al estado de hojas unifolioladas expandidas se raleó a una planta por pote. Las temperaturas promedio durante el día y la noche fueron 25 ± 2°C y 18 ± 2°C, respectivamente. La densidad promedio de flujo de fotones fotosintéticamente activos durante el experimento fue de 600 μE. m⁻². s⁻¹ (400-700 nm), medida con un radiómetro LI-COR 185A, utilizando un sensor 190s. El fotoperiodo (con crepúsculos incluidos) fue el natural para la latitud (33° 1' S) y época de siembra (21 de abril 1994), variando de la siguiente manera: 11 h

59 min en la siembra, 10 h 55 min en la cosecha de los primeros frutos y 11 h 01 min en la cosecha de los últimos frutos. Los frutos se cosecharon a los 25; 30; 35 y 40 días después de anthesis (DDA) y se sometieron a desinfección superficial con una solución de ClONa 0,5 % (p/v) durante aproximadamente media hora. La edad de las semillas se consideró igual a la edad de los frutos que las contenían. La extracción de las semillas inmaduras de sus respectivos frutos se realizó en condiciones asépticas, en una cámara de flujo laminar. Previo a ser sometidos a los distintos tratamientos, se esterilizó superficialmente a las semillas con ClONa al 0,5% (p/v) durante 1 min. El exceso de hipoclorito se eliminó mediante dos pasajes sucesivos por agua estéril. Los tratamientos consistieron en someter a las semillas a 0; 12; 24 y 48 h de lavado, a temperaturas de 20; 25; 30 y 35°C. El lavado se realizó sumergiendo las semillas en agua destilada, aireada mediante burbujeo a baja presión (Morandi & Gosparini, 1991). La germinación se continuó luego a la misma temperatura, en cajas de Petri con algodón y papel de filtro saturados con agua destilada. Para cada edad y temperatura se agregó un tratamiento testigo con semillas maduras y secas (>60 DDA). Cada 24 h se registró el porcentaje de semillas germinadas (%G). La tasa de germinación se calculó como la inversa del tiempo que tardaron en germinar el 50 % de las semillas (TG50). A los 7 días se midió la longitud de la radícula+hipocótilo de las semillas germinadas. La tasa promedio de crecimiento radicular (TCR, mm.sem⁻¹.d⁻¹) se calculó al séptimo día, como la sumatoria de las longitudes de la radícula+hipocotilo, dividido por el número total de semillas y por el número de días al momento de la medición, menos el número promedio de días requeridos para la protrusión de la radícula. Se utilizó un diseño factorial 4 x 4 x 4 (edad x tiempo lavado x temperatura) con 2 repeticiones de 20 semillas cada una. Al séptimo día se trasplantaron las semillas germi-

nadas a potes con mezcla de tierra humífera-perlita (4:1, v/v), y se siguió su evolución en condiciones de invernáculo. A estas plantas se les determinó el porcentaje de supervivencia (%S) y el tiempo a la floración (dF, medido como el número de días entre el trasplante y la aparición de la primera flor). La tasa de avance hacia la floración se cuantificó como la inversa del tiempo a la floración (1/dF) (Haldley *et al.*, 1984). El fotoperiodo durante esta etapa fue de 12 h 17 min en el momento del trasplante de las semillas de 25 DDA, llegando a 14 h 26 min en el momento de la floración de las semillas de 40 DDA. A estas plantas se les midió la longitud y el número de nudos del tallo principal. El área foliar se midió al día 55 post-trasplante, utilizando un medidor de área Hayashi Denkoh AAC-400.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Fig. 1a se muestran los efectos de la edad sobre el %G y la TG50 de semillas inmaduras. Entre 25 y 40 DDA, tanto el %G como la TG50, aumentaron con la edad de las semillas. Pero mientras que en el %G el incremento mayor ocurrió entre los 25 y 30 DDA, aumentando gradualmente luego de 30 a 40 DDA, en la TG50 hubo un incremento lineal hasta los 35 DDA, elevándose significativamente a los 40 DDA, indicando una mayor energía germinativa para las semillas de esta edad. Al respecto cabe mencionar que las semillas de 40 DDA estaban muy próximas a la madurez fisiológica (MF), que en las condiciones de este experimento se alcanzó, aproximadamente, a los 45 DDA. Sin embargo, en ninguna de las edades ensayadas, las semillas inmaduras alcanzaron a las semillas maduras y secas, cuya TG50 promedio fue 0,029 h⁻¹. Además, la LR y la TCR aumentaron linealmente con la edad, entre 25 y 40 DDA (Fig. 2b), lo que indica un aumento constante en la energía germinativa con el incremento de la edad de las semillas inmaduras.

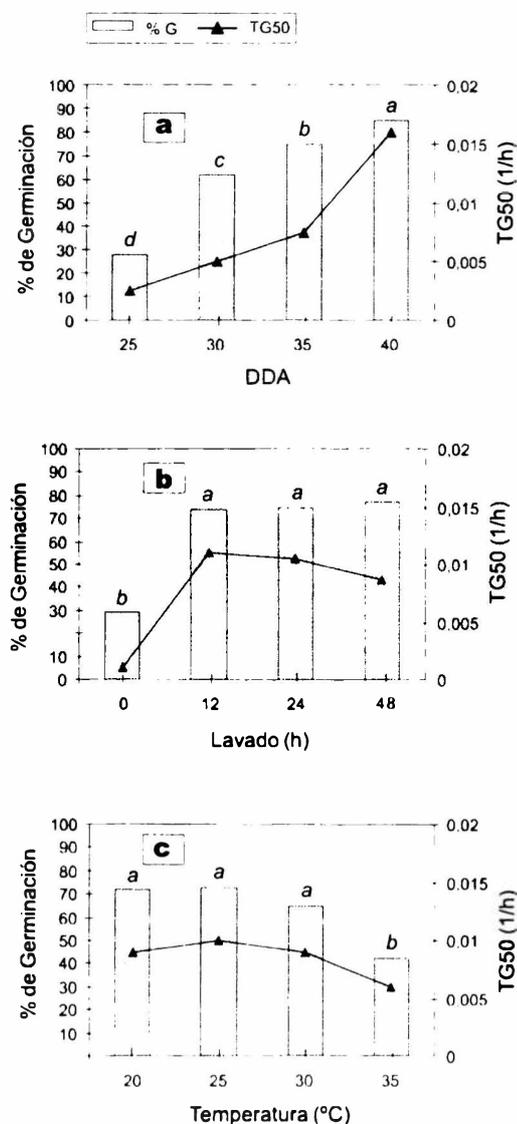


Figura 1. Porcentajes (%G) y tasas (TG50) de germinación de semillas inmaduras de soja cv Williams, en función de: **a.** Edad, **b.** Tiempo de lavado y **c.** Temperatura de germinación. Distintas letras difieren significativamente según Tuckey $P \leq 0.01$.

Germination percentages (%G) and rates (TG50) for immature soybean seeds, cv Williams, as a function of **a.** age, **b.** washing time and **c.** temperature of germination. Different letters indicate significant differences according to Tuckey test. $P \leq 0.01$.

Estos resultados confirman y amplían informes previos relativos al aumento del %G con la edad de las semillas de soja en desarrollo, y al marcado incremento en su energía germinativa al acercarse a la MF (Rosenberg & Rinne, 1986; Miles *et al.*, 1988; Morandi & Gosparini, 1991; Gosparini *et al.*, 1992).

La reducción en el contenido endógeno de ABA con la edad (Ackerson, 1984; Morandi *et al.*, 1990) podría ser uno de los factores involucrados en la respuesta observada. Por otro lado, se ha informado para soja (Eisenberg & Mascarenhas, 1985); nabo (Finkelshtein *et al.*, 1985); trigo (*Triticum aestivum* L.) (Walker-Simmons, 1987) y sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.) (Steinbach *et al.*, 1995), que la sensibilidad al ABA disminuye con la edad de los embriones en desarrollo; por lo que este fenómeno podría también participar de la respuesta observada.

El lavado aumentó el %G y la TG50 respecto del testigo fresco (sin lavado) independientemente del tiempo empleado (Fig. 1b) Tanto la LR, como la TCR aumentaron en los tratamientos con lavado respecto al no lavado. Dentro de los tratamientos con lavado solo hubo diferencias entre 12 y 48 h (Fig. 2b). El efecto estimulante del lavado fue atribuido posiblemente a la eliminación de ABA por lixiviado (Ackerson, 1984). Sin embargo, resultados previos muestran que el tegumento de las semillas inmaduras es bastante impermeable al ABA, poniendo en duda la hipótesis de que el lavado pueda eliminar cantidades sustanciales de ABA por lixiviado (Gosparini *et al.*, 1992). Una hipótesis alternativa sería que la concentración de ABA endógeno cayera durante el lavado por aumento en su tasa de catabolismo. Esta hipótesis implicaría que en las semillas inmaduras opere un mecanismo análogo al informado para las hojas, donde el aumento de la turgencia produce un rápido incremento de la tasa de conversión de ABA en ácido faséico (Zeevaart & Creelman, 1988). Poner a prueba estas hipótesis requiere la cuantificación de los niveles endógenos y exó-

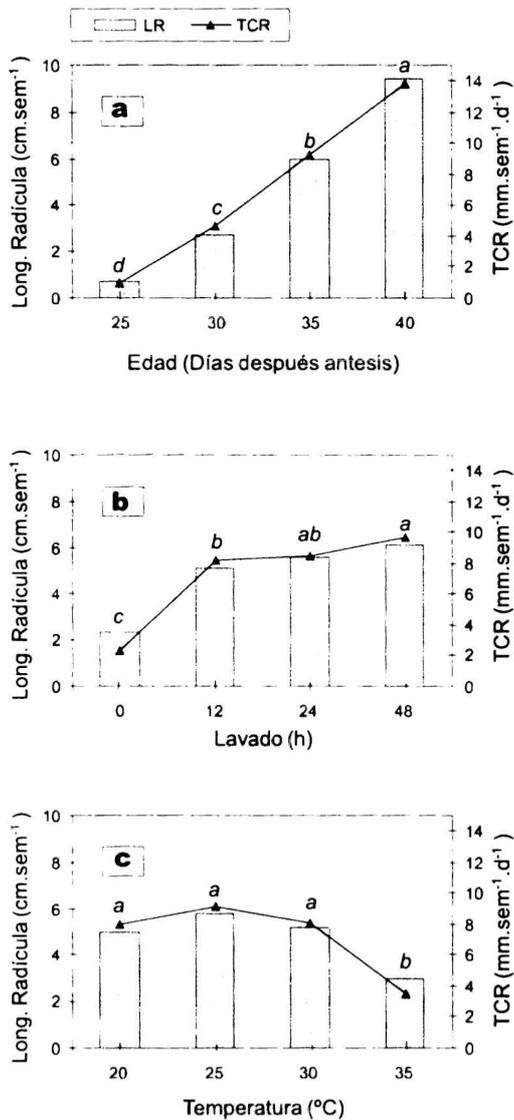


Figura 2. Longitud promedio (LR) y tasa de crecimiento (TCR) de la radícula de semillas inmaduras de soja cv. Williams, en función de: a, edad; b, Tiempo de lavado y c, Temperatura de germinación. Distintas letras difieren significativamente según Tuckey, $P \leq 0,01$.

Radicle average length (LR) and growth rate (TCR) of immature soybean seeds, cv. Williams, as a function of: a, age; b, washing time and c, temperature of germination. Different letters indicate significant differences according to Tuckey test, $P \leq 0.01$.

genos de ABA antes y después del lavado, así como la determinación de su tasa de catabolismo en semillas inmaduras, a distintos niveles de turgencia.

Temperaturas entre 20 y 30°C no mostraron diferencias en cuanto a la germinación y el crecimiento radicular, pero si se registró una brusca caída a 35°C (Figs. 1c y 2c). La temperatura de 35°C aumentó, además, significativamente la pérdida de solutos orgánicos en el agua de lavado (datos no presentados). Considerando las características del fenómeno, puede inferirse que a 35°C ocurrieron cambios importantes en la permeabilidad de las membranas celulares y hasta algún posible daño celular, los que afectaron la germinación, tal como se ha citado para semillas de otras especies (Bewley & Black, 1994).

En la Tabla 1 se muestran los %S de plántulas provenientes de semillas germinadas, trasplantadas a los 7 días y cultivadas en invernáculo. Los %S de las semillas inmaduras

Tabla 1. Efecto de la edad de las semillas y de la temperatura de germinación, sobre la supervivencia de plántulas de soja cv. Williams, trasplantadas a los siete días de germinadas, y cultivadas en invernáculo.

Effect of the seed age and temperature of germination on the survival of soybean seedlings cv. Williams, transplanted after seven days of germination to greenhouse conditions.

Edad dias	Temperatura (°C)			
	20	25	30	35
	%			
25	14	2	—	—
30	27	17	22	—
35	53	37	34	48
40	50	51	41	42
>60 ⁽¹⁾	85	77	87	87

⁽¹⁾ Semillas maduras y secas.

⁽¹⁾ Mature and dry seeds.

fueron bajos, especialmente en las semillas de menor edad germinadas a temperaturas altas. Ninguna de las plántulas de semillas de 25 DDA germinadas a 30 y 35°C sobrevivieron al trasplante. Para 30 DDA, no sobrevivieron plántulas del tratamiento de 35°C, pero sí a las demás temperaturas, mientras que para 35 y 40 DDA se establecieron plántulas provenientes de todas las temperaturas (Tabla 1). En general, el %S aumentó con la edad de las semillas, especialmente luego de los 35 DDA, y a partir de esa edad las temperaturas altas (30-35°C) durante la germinación no afectaron la supervivencia de las plántulas. No obstante, los %S de semillas inmaduras estuvieron por debajo de las del testigo maduro y seco (Tabla 1). El tiempo de lavado no afectó el %S (datos no presentados).

Estos resultados plantean el interrogante de porqué, en las semillas más jóvenes (25-30 DDA), se logra inducir la germinación precoz y los eventos postgerminativos tempranos, pero luego el proceso se detiene, impidiendo el pasaje a la etapa autótrofa. Mientras que en las de mayor edad (35-40 DDA) este proceso continúa, pero a una tasa menor que la normal. Al respecto se ha citado que la deshidratación es una condición necesaria para la expresión de enzimas claves en el proceso de removilización de las reservas protéicas y lipídicas en soja, poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) y ricino (*Ricinus communis* L.). Estas enzimas no están presentes ni en las semillas inmaduras frescas, ni en las semillas maduras, y son sintetizadas *de novo* durante la imbibición solamente cuando las semillas experimentan deshidratación previa (Adams *et al.*, 1983; Misra *et al.*, 1985; Kermode & Bewley, 1985). Se desconoce cual es la situación respecto de estas enzimas, en el caso de las semillas inmaduras de soja, inducidas a germinar prematuramente mediante lavado. Estas semillas no pasan por una etapa previa de deshidratación, más aún, las mismas aumentan su peso fresco promedio

un 5 % por absorción de agua durante el lavado (Gosparini *et al.*, 1996). La estimulación de la germinación precoz es un efecto característico del lavado (Ackerson, 1984; Morandi & Gosparini, 1991; Gosparini *et al.*, 1992 y resultados de este trabajo). Es evidente, entonces, que la primera interferencia en el crecimiento de estas plántulas ocurre durante la etapa postgerminativa. Este es un período heterótrofo, durante el cual el crecimiento de la plántula depende exclusivamente de la utilización de las reservas acumuladas en la semilla. Luego, la determinación de la actividad de las enzimas involucradas en la removilización de las reservas, mejoraría la comprensión de los procesos que reducen la tasa de crecimiento de las plántulas provenientes de semillas inmaduras sometidas a lavado. Otro aspecto a considerar, es el efecto del lavado sobre la evolución de los niveles de ABA en los tejidos de semillas inmaduras durante las etapas germinativa y postgerminativa. Al respecto cabe mencionar que la cantidad inicial de ABA en semillas inmaduras de soja, de la misma variedad y similar edad a las utilizadas en este estudio, es dos órdenes de magnitud mayor en los cotiledones que en el eje embrional (Gosparini, Busilacchi & Morandi, resultados no publicados).

Todas las plantas que sobrevivieron florecieron. Sin embargo, los días hasta la floración, dF, fueron inversamente proporcionales a la edad de las semillas inmaduras. Los dF promedios fueron: 46; 40; 36 y 31 d, para semillas de 30; 35; 40 y >60 DDA, respectivamente (Fig. 3a). Curiosamente el acortamiento promedio en el tiempo hasta la floración de plantas provenientes de semillas cosechadas entre 30 y 40 DDA fue de 10 días, una diferencia igual a la diferencia de edad entre estas semillas. El lavado redujo los dF de las plantas provenientes de semillas inmaduras, no registrándose diferencias entre los distintos tiempos empleados (Fig. 3b). Temperaturas de 20 a 30°C durante la germinación no tuvieron influencia en los dF (Fig. 3c).

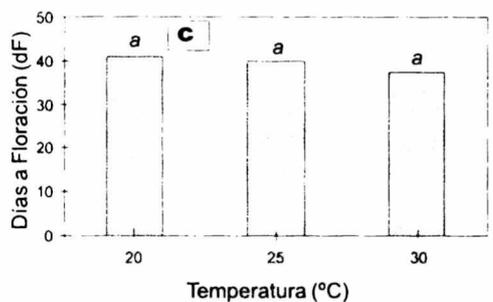
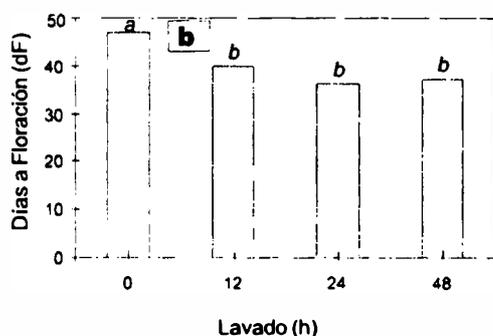
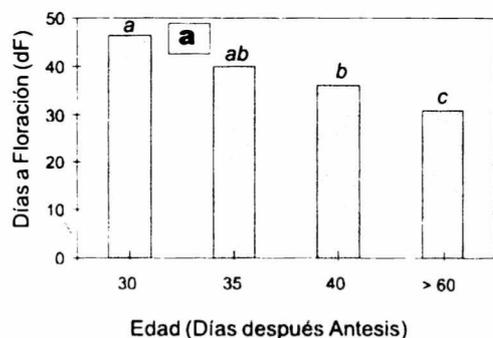


Figura 3. Días a la floración de plantas provenientes de semillas inmaduras de soja cv. Williams, en función de: a, Edad; b, Tiempo de lavado y c, Temperatura de germinación. Distintas letras difieren significativamente según Tuckey, $P \leq 0,01$.

Days to flowering of soybean plants, cv. Williams, originated from immature seeds as a function of: a, age; b, washing time and c, temperature of germination. Different letters indicate significant differences according to Tuckey test, $P \leq 0.01$.

La temperatura 35°C no se incluyó en este análisis por falta de plantas de 25 y 30 DDA que sobrevivieran a esa temperatura (Tabla 1). El retraso en la floración de las plantas provenientes de semillas inmaduras respecto del tiempo normal para plantas provenientes de semillas maduras (Fig. 3a) fue un resultado inesperado. Es importante destacar que las plantas crecieron en fotoperiodos menores que el crítico para la floración del cv. utilizado, y que las temperaturas post-trasplante tampoco fueron limitantes para la floración. Esto quedó evidenciado por el hecho que las plantas provenientes de semillas >60 DDA, usadas como testigo, no modificaron su tiempo hasta la floración para ninguna de las fechas de trasplante (datos no presentados)

En la Tabla 2 se muestran algunos parámetros del crecimiento de plantas provenientes de semillas inmaduras de distinta edad y de plantas provenientes de semillas maduras y secas (>60 DDA).

Tabla 2. Efecto de la edad de las semillas sobre parámetros del crecimiento de plantas de soja cv. Williams, cultivadas en invernáculo.

Effect of seed age on growth parameters of soybean plants, cv. Williams, growing in greenhouse conditions.

Edad	Longitud Tallo	Nº Nudos Tallo	Área Follar
días	cm		cm ²
30	11,3 b	4,5 b	36,6 c
35	20,5 a	5,1 a	46,8 bc
40	22,9 a	5,4 a	57,1 ab
> 60	24,8 a	5,6 a	72,6 a

Dentro de cada variable, los valores seguidos de distinta letra difieren significativamente según el test de Tuckey, $P \leq 0,01$.

Within each variable, values followed by different letter are significantly different according to Tuckey test, $P \leq 0.01$

La longitud y el número de nudos del tallo principal mostraron una tendencia similar, y sólo las plantas provenientes de semillas de 30 DDA tuvieron valores significativamente menores que el testigo >60 DDA. En cuanto al área foliar, sólo las plantas provenientes de las semillas de 40 DDA alcanzaron valores similares al testigo >60 DDA (Tabla 2). Todas las plantas que florecieron cuajaron sus frutos, y habían iniciado el llenado de sus semillas en el momento de la cosecha (datos no presentados).

Cuando se comparó la tasa de avance a la floración, df^{-1} , con la TCR, se encontró que la relación entre ambas tasas fue lineal y positiva. A mayores TCR le correspondieron mayores df^{-1} (menor número de días hasta la floración), con un alto grado de asociación entre ambas, $r = 0,93$, $P \leq 0,001$ (Fig. 4). La estrecha correlación encontrada entre la TCR y la df^{-1} indica claramente que este retraso inicial en el crecimiento se trasladó en el tiempo, produciendo un retraso posterior en el desarrollo; o sea que cuanto menor fue la edad de las semillas inmaduras, mayor fue el tiempo requerido por sus respectivas plantas para alcanzar la floración. Este razonamiento implica una menor tasa de desarrollo del meristema reproductivo en las plantas provenientes de semillas más jóvenes. Alternativamente, el retraso observado en la floración podría ser un efecto indirecto, derivado de la menor tasa de crecimiento inicial de estas plántulas. Esto a su vez redujo la tasa de crecimiento posterior de la planta y la generación de área foliar, retrasando así el momento en que se alcanzó la madurez para captar el estímulo fotoperiódico. Al respecto, es importante señalar que a menores edades de las semillas le correspondieron áreas foliares más reducidas (Tabla 2). Comprobar estas hipótesis requiere de la observación microscópica de los meristemas, para caracterizar su estado de desarrollo durante el periodo previo a la floración, y de la medición simultánea de las tasas de expansión foliar

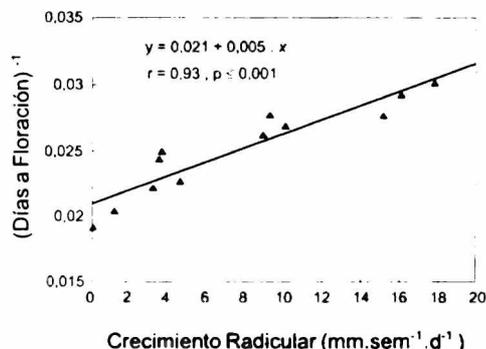


Figura 4. Relación entre la tasa de crecimiento radicular y la tasa de floración, para plantas de soja cv. Williams provenientes de semillas inmaduras. Los puntos son valores promedio para semillas de 30; 35 y 40 DDA, sometidas a 0; 12; 24 y 48 h de lavado.

Relationship between radicle growth rate and flowering rate, for soybean plants cv. Williams, originated from immature seeds. Values are averages for 30; 35 and 40 DDA seeds pretreated with 0; 12; 24 and 48 h of washing.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), y la Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackerson R.C. 1984. Abscisic acid and precocious germination in soybeans. *Journal of Experimental Botany* 35: 414-421.
- Adams C.A., M.C. Fjerstad & R.W. Rinne. 1983. Characteristic of soybean seeds maturation: Necessity for slow dehydration. *Crop Science* 23: 265-267.
- Bewley J.D. & M. Black. 1978. *Physiology and Biochemistry of Seeds*. Vol. 1. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York. 306 pp.
- Bewley J.D. & M. Black. 1994. *Seeds: Physiology of development and germination*. 2nd Ed. Plenum Press, New York. 445 pp.
- Dyer D.J., C.D. Cotterman & J.C. Cotterman. 1987. Comparison of *in situ* and *in vitro* regulation of

- soybean growth and development. *Plant Physiology* 84: 298-303.
- Eisenberg A.J. & J.P. Mascarenhas.** 1985. Abscisic acid and the regulation of synthesis of specific seed proteins and their messenger RNAs during culture of soybean embryos. *Planta* 166: 505-514.
- Finkelstein R.R. & M.L. Crouch.** 1984. Precociously germinating rape seed embryos retain characteristics of embryogeny. *Planta* 162: 125-131.
- Finkelstein R.R., K.M. Tenberge, J.E. Shumway & M.L. Crouch.** 1985. Role of ABA in maturation of rapeseed embryos. *Plant Physiology* 78: 630-636.
- Gosparini C.O., C.A. Calro & E.N. Morandi.** 1992. Inducción de la germinación de embriones inmaduros de soja: I. Efecto del lavado, tegumento y ABA. *Actas XIX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal*. Huerta Grande, Córdoba pp. 175-176.
- Gosparini C.O., E.N. Morandi & C.A. Calro.** 1996. Premature germination of developing soybean seeds. *Plant Physiology and Biochemistry*, Special Issue, pp. 30-31.
- Hadley P., E.H. Roberts, R.J. Summerfield & F.R. Minchin.** 1984. Effects of temperature and photoperiod on flowering in soya bean [*Glycine max* (L.) Merrill]: a quantitative model. *Annals of Botany* 53: 669-681.
- Kermode A.R. & J.D. Bewley.** 1985. The role of maturation drying in the transition from seed development to germination II. Post-germinative enzyme production and soluble protein synthetic pattern changes within the endosperm of *Ricinus communis* L. seeds. *Journal of Experimental Botany* 36: 1916-1927.
- Miles D.F., D.M. TeKrony & D.B. Egli.** 1988. Changes in viability, germination and respiration of freshly harvested soybean seed during development. *Crop Science* 28:700-704.
- Misra S., A. Kermode & J.D. Bewley.** 1985. Maturation drying as the «switch» that terminates seed development and promotes germination. In: L van Vloten-Doting, GSP Groot and TC Hall (eds). *Molecular form and function of the plant genome*. Plenum Publishing Corp. pp. 113-128.
- Morandi E.N., J.R. Schussler & M.L. Brenner.** 1990. Photoperiodically induced changes in seed growth rate of soybean as related to endogenous concentrations of ABA and sucrose in seed tissues. *Annals of Botany* 66: 605-611.
- Morandi E.N. & C.O. Gosparini.** 1991. Utilización de efectores físico-químicos para inducir la germinación de embriones inmaduros de soja. *Actas Primera Reunión Nacional de Oleaginosas*. Bolsa de Comercio de Rosario. pp. 137-143.
- Rosenberg L.A. & R.W. Rinne.** 1986. Moisture loss as a pre-requisite for seedling growth in soybean seeds [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Journal of Experimental Botany* 37:1663-1674.
- Schussler J.R., M.L. Brenner & W.A. Brun.** 1984. Abscisic acid and its relationship to seed filling in soybeans. *Plant Physiology* 76: 301-306.
- Steinbach H.S., R.L. Benesch-Arnold, G. Kristof, R.A. Sánchez & S. Marcucci-Poltri.** 1995. Physiological basis of preharvestsprouting resistance in *Sorghum bicolor* (L.) Moench. ABA levels and sensitivity in developing embryos of sprouting-resistant and -susceptible varieties. *Journal of Experimental Botany* 46: 701-709.
- Walker-Simmons M.** 1987. ABA levels and sensitivity in developing wheat embryos of sprouting resistant and susceptible cultivars. *Plant Physiology* 84: 61-66.
- Zeevaart J.A.D. & R.A. Creelman.** 1988. Metabolism and physiology of abscisic acid. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 39: 439-473.

Relación entre biomasa aérea, área foliar y tipos de suelos en plantaciones de *Eucalyptus grandis* del NE de Entre Ríos, Argentina

J. F. GOYA¹, J.L. FRANGI¹ & F. DALLA TEA²

⁽¹⁾ Laboratorio de Investigación de Sistemas Ecológicos y Ambientales (LISEA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales - Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. CC 31, 1900 La Plata, Argentina

⁽²⁾ INTA, Estación Experimental Agropecuaria, Concordia. CC 34, 3200 Concordia, Argentina

GOYA J.F., J.L. FRANGI & F. DALLA TEA. 1997. Relación entre biomasa aérea, área foliar y tipos de suelos en plantaciones de *Eucalyptus grandis* del NE de Entre Ríos, Argentina. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 11-21.

El objetivo de este trabajo consistió en constatar si existen diferencias en la biomasa aérea y área foliar y, consecuentemente, en la producción y el rendimiento de la masa de madera de plantaciones de *Eucalyptus grandis* ubicadas en los tres tipos de suelos con aptitud forestal de Concordia (31° 23' S; 58° 02' W).

El estudio se realizó en tres rodales experimentales de 0,207 ha con *E. grandis* de procedencia sudafricana y 14 años de edad, con un distanciamiento original de 3 x 3m, localizados, respectivamente, sobre suelos Quartzipsamment Oxico (localmente arenoso), Haplumbrept Fluvéntico (localmente mestizo) y Argiacuol Vértico (localmente arcilloso).

En cada rodal se determinaron los parámetros estructurales densidad, área basal y volumen. Se apearon 22 árboles en el rango diamétrico y de altura presentes en los rodales; y se les midió el peso fresco y seco de los compartimientos fuste > 5cm de diámetro, ramas <5 >1cm de diámetro, ramas pequeñas < 1cm de diámetro, ramitas del año, hojas y frutos. Se aplicaron los procedimientos del Análisis Dimensional. La biomasa (total y por compartimento) de cada rodal fue calculada empleando las ecuaciones de regresión obtenidas y las medidas de DAP-altura de todos los árboles presentes en el rodal. El Índice de Área Foliar (IAF) de cada rodal fue obtenido multiplicando su Área Foliar Específica (AFE) por su biomasa foliar. Para calcular el AFE, se midieron 15 grupos de 20 hojas de cada rodal con un planímetro óptico y se las secó hasta peso constante.

Dado que no se hallaron diferencias significativas entre los modelos de los rodales, se emplearon modelos únicos de regresión para la estimación del peso seco de cada compartimento en los tres sitios. Se observaron diferencias estructurales significativas entre los rodales. El sitio mestizo mostró árboles con diámetros 20-10 % y alturas 35-29% mayores, 31-33% más área basal y 73% más volumen e Incremento Medio Anual (IMA) que los sitios arenoso y arcilloso respectivamente. El IAF fue también mayor en el sitio mestizo. En este sitio, la biomasa de fustes y el IMA fueron 351 Mg.ha⁻¹ y 25 Mg.ha⁻¹.año⁻¹, respectivamente, y el IAF fue 4.5. Para los sitios arenoso y arcilloso los valores correspondientes de biomasa de fustes, IMA e IAF fueron, respectivamente, 200-201 Mg.ha⁻¹, 14-13 Mg.ha⁻¹.año⁻¹ y 3,3-3,0. Concluimos que el rendimiento en masa y volumen de madera, está fuertemente influenciado por el tipo de suelo probablemente debido a que la textura limita la disponibilidad de agua en los suelos con textura extrema. Las diferencias en el IMA indican que el turno de máxima producción difiere entre sitios. Los rendimientos en masa de madera de *E. grandis* en el NE de Entre Ríos se encuentran entre los valores más altos informados para esta especie en el hemisferio sur.

Palabras clave: *Eucalyptus grandis*, biomasa, modelos de regresión, índice de área foliar, crecimiento, suelos.

Recibido: 08/06/96. Aceptado: 26/05/97.

GOYA J.F., J.L. FRANGI & F. DALLA TEA. 1997. Relationship among aboveground biomass, leaf area and soil types in *Eucalyptus grandis* plantations from NE Entre Ríos, Argentina. *Rev. Fac. Agronomía, La Plata* 102(1): 11-21.

The objective of this work was to determine if there were differences in aboveground biomass and leaf area, and consequently, in wood mass production and yield in *Eucalyptus grandis* plantations grown on three soil forest types in Concordia (31° 23' S, 58° 02' W).

The study was conducted in three 0.207 ha experimental plots of *E. grandis*-south african provenance, 14 yrs old, originally planted at 3 x 3m, respectively located on Oxidic Quartzipsamment (locally *arenoso*), Fluventic Haplumbrept (locally *mestizo*) and Vertic Argiacuol (locally *arcilloso*) soils.

The structural parameters measured were density, basal area and volume. Twenty-two trees in the diameter-height range present in the plots were cut for fresh and dry weight measurement of stems >5 cm diameter, branches <5 >1cm diameter, small branches < 1cm diameter, twigs, leaves and fruits. Dimensional analysis procedures were applied. Biomass (total and by compartment) for each plot was calculated using the regression equations obtained and DBH-height measures of all trees in the plot. The Leaf Area Index (LAI) of each plot was obtained multiplying it specific leaf area (SLA) and leaf biomass. To calculate SLA, 15 groups of 20 leaves of each plot were measured with an optical planimeter and dried to constant weight.

A unique model for each tree compartment dry weight estimation was used because there were not significant differences among site models. Significant stand structural differences were observed. The *mestizo* site showed trees with diameters 20-10 % and height 35-29% more length, 31-33% more basal area and 73% higher volume and Mean Annual Increment (MAI) than the *arenoso* and *arcilloso* sites, respectively. The LAI was also higher in the *mestizo* site. In *mestizo* site stem biomass and MAI were 351 Mg.ha⁻¹ and 25 Mg.ha⁻¹.yr⁻¹, respectively, and the LAI attained 4.5. For the *arenoso* and *arcilloso* sites the correspondent stem biomass, MAI and LAI were, respectively, 200-201 Mg.ha⁻¹, 14-13 Mg.ha⁻¹.yr⁻¹ and 3.3-3.0. We conclude that wood mass and volume yield are strongly influenced by the soil type because texture is probably limiting water availability in both textural soil extremes. Differences in MAI indicate that maximum sustained yield differ among sites. *E. grandis* wood mass yields in NE Entre Ríos are similar to the higher figures reported for sites in the southern hemisphere.

Key words: *Eucalyptus grandis*, biomass, regression models, LAI, growth, soils.

INTRODUCCION

Tradicionalmente, la estimación de la biomasa aérea ha sido efectuada para conocer el crecimiento, la productividad y ciclo de nutrientes de ecosistemas forestales naturales e implantados. La estimación de la biomasa con fines aplicados no ha recibido un tratamiento similar a pesar de su interés en la evaluación de las disponibilidades de productos como leña, carbón o subproductos de la madera, que suelen evaluarse a través de estimaciones indirectas de la masa. Desde hace unos años existe una tendencia a valorar los productos no maderables (ramas, hojas y corteza) para la producción de energía y otros usos (Poggiani *et al.*, 1983; Darrow, 1984; Lugo *et al.*, 1988), y para un mejor manejo de los nutrientes considerando sus elevadas con-

centraciones y proporción de la mineralomasa total (Attiwill & Leeper, 1987; Schumacher & Poggiani, 1993). Por otro lado, expresar la producción del rodal como biomasa facilita la comparación entre sitios de plantaciones con altas densidades y baja producción en volumen con sitios de igual biomasa pero con bajas densidades de plantación y elevados volúmenes de producción (Lugo *et al.*, 1988).

La producción de materia seca de fustes, producto principal de la industria maderera, depende esencialmente de la producción del follaje, lo cual se relaciona directamente con el área foliar y su expresión como Índice de Área Foliar (IAF) (Attiwill, 1962; Shepherd, 1985; Cromer & Jarvis, 1990; West & Osler, 1995). El área foliar por individuo presenta una relación alométrica con variables como el DAP (diámetro a la altura del pecho) o área basal

individual, relación que generalmente es dependiente de la edad, del sitio y la densidad (Whitford, 1991).

Herbert & Robertson (1991) encuentran para varias especies de *Eucalyptus*, que la producción de biomasa de fustes es la que más se destaca, entre la de los distintos compartimientos, relacionados con la calidad del sitio. Este hecho tendría consecuencias importantes desde un punto de vista económico al considerar sus efectos sobre el índice de cosecha (Shepherd, 1985).

A pesar de la importancia de las plantaciones de eucaliptos en la Argentina (Schonau, 1984) con más de 130.000 ha en la región mesopotámica (Carpineti *et al.*, 1995), y que de ellas *Eucalyptus grandis* (Hill ex Maiden) ocupa el primer lugar, no se han realizado estudios de biomasa que permitan precisar la importancia de los distintos compartimientos de la misma y la respuesta de las plantaciones bajo las condiciones edáficas sobre las que se implantan. En el país, los estudios de especies de éste género se refieren mayormente a su mejoramiento genético, propiedades de la madera, silvicultura y tecnología (Carpineti *et al.*, 1995), en tanto que los estudios ecológicos de plantaciones de *E. grandis* son escasos (Marcó, 1986; Goya *et*

al., 1993).

En este trabajo se ha planteado como objetivo contestar las siguientes preguntas referentes a plantaciones de *E. grandis*: ¿Que modelos permiten predecir el peso seco individual de los árboles? ¿Cómo está distribuida la biomasa aérea? ¿Difieren la biomasa aérea y su distribución proporcional en compartimientos, y por ende la productividad, e índice de área foliar sobre los tres principales suelos sobre los que se implanta la especie?

MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se encuentra en las inmediaciones de la ciudad de Concordia, provincia de Entre Ríos (31° 23' S 58° 02' W). Para la década 1981-1990, la temperatura media anual fue de 18,9 °C, con mínima y máxima absolutas de -4,8 °C y 40,5 °C, respectivamente. La precipitación media anual alcanzó 1307,8 mm, y el periodo de meses más lluviosos va de febrero a abril, y noviembre (Servicio Meteorológico Nacional, 1992).

Se estudiaron tres rodales de 0,207 ha plantados con *E. grandis* de procedencia sudáfrica, y 14 años de edad, con una distancia original de plantación de 3x3 m y con una

Tabla 1. Características de perfiles de suelos representativos de los sitios de plantación con *E. grandis* en el NE de Entre Ríos (Marcó, 1988).

Characteristics of soil profiles representatives of E. grandis planting sites in NE Entre Ríos.

Sitios	Arenoso	Mestizo	Arcilloso
<i>Tipo</i>	Arenoso rojizo profundo	Arenoso pardo mestizo	Suelo arcilloso
<i>Clasificación</i>	Oxic Quartzsammment	Fluventic Haplumbrept	Argia cuol Vértico
<i>Orden</i>	Entisol	Entisol	Vertisol
<i>Descripción</i>	Muy arenoso sobre materiales franco arcillosos rojizos a más de 150 cm	Suelo arenoso sobre materiales franco-arcillo-arenoso a 70 cm grisáceo con inclusiones de materiales rojizos. Epipedón franco arenoso	Suelo hidromórfico profundo Epipedón mólico (30-35 cm) franco-arcillo-limoso, con b2 arcilloso concreciones calcáreas desde 75-90 cm.
<i>MO (%)</i>	Ap: 0.42 AC: 0.21	Ap: 1.5 A: 1.3 C: 1.4	A1: 4.5 B21t: 1.97 B22t: 1.63
<i>pH (H2O)</i>	5.4	5.4	5.8
<i>CIC (m.e /100g)</i>	Ap: 1.22 AC: 1.02	Ap: 5.8 A: 7.7 C: 21.7	A1: 28.4 B21t: 39.8 B22t: 42.0
<i>Equivalente de humedad (%)</i>	Ap: 1.9 AC: 1.7	Ap: 9.2 A: 10.5 C: 22.8	A1: 26.2 B21t: 40.5 B22t: 42.60
<i>Saturación de bases (%)</i>	Ap: 26.0 AC: 30.0	Ap: 30.0 A: 33.0 C: 66.0	A1: 78 B21t: 85 B22t: 96

densidad actual de 947, 871 y 782 árboles.ha⁻¹, respectivamente. Los rodales se hallan implantados sobre tres tipos de suelos característicos del NE Entre Ríos: arenoso rojizo profundo (Oxic quartzsammment), nombre local arenoso; arenoso pardo (Fluventic Haplumbrept), localmente mestizo, y (Argiacuol Vertico) localmente arcilloso (Marcó, 1988; Tabla 1).

A todos los individuos de cada rodal se les midió DAP (Diámetro a la altura del pecho) con cintas diamétricas y alturas totales con hipsómetro Haga. Para la estimación del volumen se utilizó el modelo de Schumacher & Hall ajustado para la región (Glade & Friedl, 1988). Para caracterizar la distribución de alturas se ajustaron modelos de regresión lineales y no lineales para cada sitio (Clutter *et al.*, 1983).

El peso de los árboles se obtuvo mediante técnicas de análisis dimensional (Whittaker & Woodwell, 1968). Se apearon 22 individuos distribuidos proporcionalmente a las frecuencias diamétricas de cada rodal. El material se separó en los siguientes compartimientos: (a) fuste mayor de 5 cm de diámetro; (b) ramas entre 1 y 5 cm; (c) ramas menores de 1 cm, (d) hojas, (e) ramas del año y (f) frutos. Los pesos de los compartimientos (d), (e) y (f) se estimaron separando en el laboratorio el 25 % del peso total fresco [(d) + (e) + (f)] registrado en el campo. Alicuotas del material fueron secadas a 70 °C hasta peso constante para la obtención del peso seco. El porcentaje de corteza se determinó mediante el peso con y sin corteza de secciones del fuste de distintos diámetros >5 cm. Se establecieron relaciones alométricas entre el peso seco de cada compartimiento y el total vs. DAP, DAP², DAP² x altura, con y sin transformación logarítmica (Crow, 1988). Para obtener las ecuaciones de peso seco y sus estadísticos se utilizaron técnicas de regresión lineal simple y prueba de F al 95 % de significancia. Se eligieron las ecuaciones con mayores valores de r², y menores valores de error relativo de

la estimación con transformación logarítmica E (anti-logaritmo del error estandar de la estimación) y sin transformar e (error estandar de la estimación dividido la media) (Whittaker & Woodwell, 1968). Los modelos de regresión de cada rodal fueron comparados entre sí mediante el análisis de covarianza (Sokal & Rohlf, 1979). Para la comparación de la biomasa del fuste y de la relación biomasa foliar/biomasa del fuste (H/F) entre sitios, se seleccionaron al azar 50 individuos de cada sitio, a los cuales se les aplicaron los modelos de regresión ajustados. La biomasa de cada sitio se estimó mediante los modelos de regresión y la sumatoria de todos los individuos de cada rodal (Baskerville, 1965). Se determinó un índice de cosecha para cada sitio (biomasa cosechada/biomasa total) considerando la utilización de todo material leñoso superior a 5 cm de diámetro, que incluye destinos como triturado y material para aserrio (Carpineti *et al.*, 1995).

El índice de área foliar (IAF) de cada rodal se obtuvo a través de la estimación del área foliar específica media (AFE). Se midió el área foliar con un planímetro óptico Li-Cor 3100 y se pesaron 15 grupos de 20 hojas seleccionadas de distintas posiciones dentro de la copa de los individuos cosechados para la determinación de peso seco (Attiwill, 1962). Con el AFE y la biomasa foliar se obtuvo el IAF según:

$$\text{IAF} = \text{biomasa de hojas (kg.m}^{-2}\text{)} \times \text{AFE (m}^2\text{.kg}^{-1}\text{)}$$

Las comparaciones entre sitios se realizaron mediante análisis de la varianza de una vía con tres tratamientos (sitio) y test de Tukey (P = 95%) (Sokal & Rohlf, 1979).

RESULTADOS

La estructura de los tres rodales mostró importantes diferencias en sus parámetros dasométricos. El sitio con suelo mestizo tuvo

Tabla 2. Biomasa (peso seco) de cada compartimiento, Incremento Medio Anual (IMA), índice de cosecha (IC) y principales parámetros estructurales para *E. grandis* en los sitios arenoso, mestizo y arcilloso.

Biomass (dry weight) per tree component, mean annual increment (IMA), harvest index (IC) and structural parameters of E. grandis for arenoso, mestizo and arcilloso sites.

Variable	Arenoso	Mestizo	Arcilloso
Biomasa (Mg.ha⁻¹)			
hojas	4,13	5,59	4,12
frutos	1,06	1,88	1,08
ramas del año	1,22	1,95	1,19
ramas <1cm	2,72	3,42	2,63
ramas <5 cm	9,00	11,35	8,73
corteza de ramas	0,45	0,57	0,44
fuste	199,97	351,00	201,93
corteza de fuste	13,45	23,64	13,59
Total	226,14	375,06	225,23
IMA total (Mg.ha⁻¹.año⁻¹)	16,15	26,80	15,02
IMA fustes (Mg.ha⁻¹.año⁻¹)	14,28	25,10	13,46
Área basal (m².ha⁻¹)	36,60	48,00	36,00
Volumen (m³.ha⁻¹)	418,30	721,00	417,30
IMA (m³.ha⁻¹.año⁻¹)	29,80	51,50	29,80
IC fuste >5cm diámetro (%)	88,00	94,00	90,00

un DAP 20-10% mayor, es un 35-29% más alto, un 31-33% más de área basal y su volumen e IMA fueron 73% mayores que en los sitios arenoso y arcilloso respectivamente (Tabla 2).

Las estructuras diamétricas representaron distribuciones normales propias de rodales coetáneos con una localización de la moda en una clase diamétrica mayor en el sitio mestizo (Figura 1a). Las alturas totales me-

dias de los individuos de este sitio, presentaron diferencias significativas (Tukey $P < 0,05$) respecto de los otros sitios (Figura 2).

El rango de variación del peso seco de hojas, ramas del año y frutos expresados como proporción del peso seco de la copa fue de 70-90%; 10-20% y 5-10% respectivamente. Los contenidos de humedad del fuste, ramas y hojas fueron de 47, 45 y 48 % respectivamente.

Tabla 3. Modelos de regresión, parámetros y estadísticos para la estimación del peso seco por compartimiento de árboles de *E. grandis* para los sitios arenoso, mestizo y arcilloso. P: peso seco (kg); H: altura (m) y DAP: diámetro altura del pecho (m), E y e error (n=22) relativo de la regresión.

Regression models, parameters and statistics for estimating compartment dry weight of E. grandis trees (n=22) in the arenoso, mestizo and arcilloso sites. P= dry weight (kg); H: height (cm); DAP=diameter at breast height (m); E and e relative error of regression.

Compartimiento	Ecuación	a	b	r ²	E	e	F	P
Fuste >5 cm	(1)	5,076	1,028	0,99	1,1	—	2531	<0,05
Ramas <5 cm	(2)	-3,171	1,754	0,73	1,6	—	54	<0,05
Ramas <1 cm	(2)	-4,294	1,731	0,90	1,3	—	184	<0,05
Hojas	(2)	-5,324	2,189	0,86	1,5	—	121	<0,05
Frutos	(3)	-0,537	0,904	0,81	—	0,74	83	<0,05
Ramas del año	(3)	0,223	0,822	0,83	—	0,38	99	<0,05
Total	(1)	5,241	0,930	0,99	1,1	—	2088	<0,05

(1) $\ln P = a + b \times \ln DAP^2 H$

(2) $\ln P = a + b \times \ln DAP$

(3) $P = a + b \times DAP^2 H$

Los modelos alométricos ajustados no mostraron diferencias entre sitios para los compartimientos fuste, copa, hojas y total (Análisis de covarianza $P>0,05$). Los ajustes

fueron significativos para las distintas ecuaciones ensayadas. Se observó una variación de los estadísticos del ajuste de acuerdo con la variable predictora y el compartimento con-

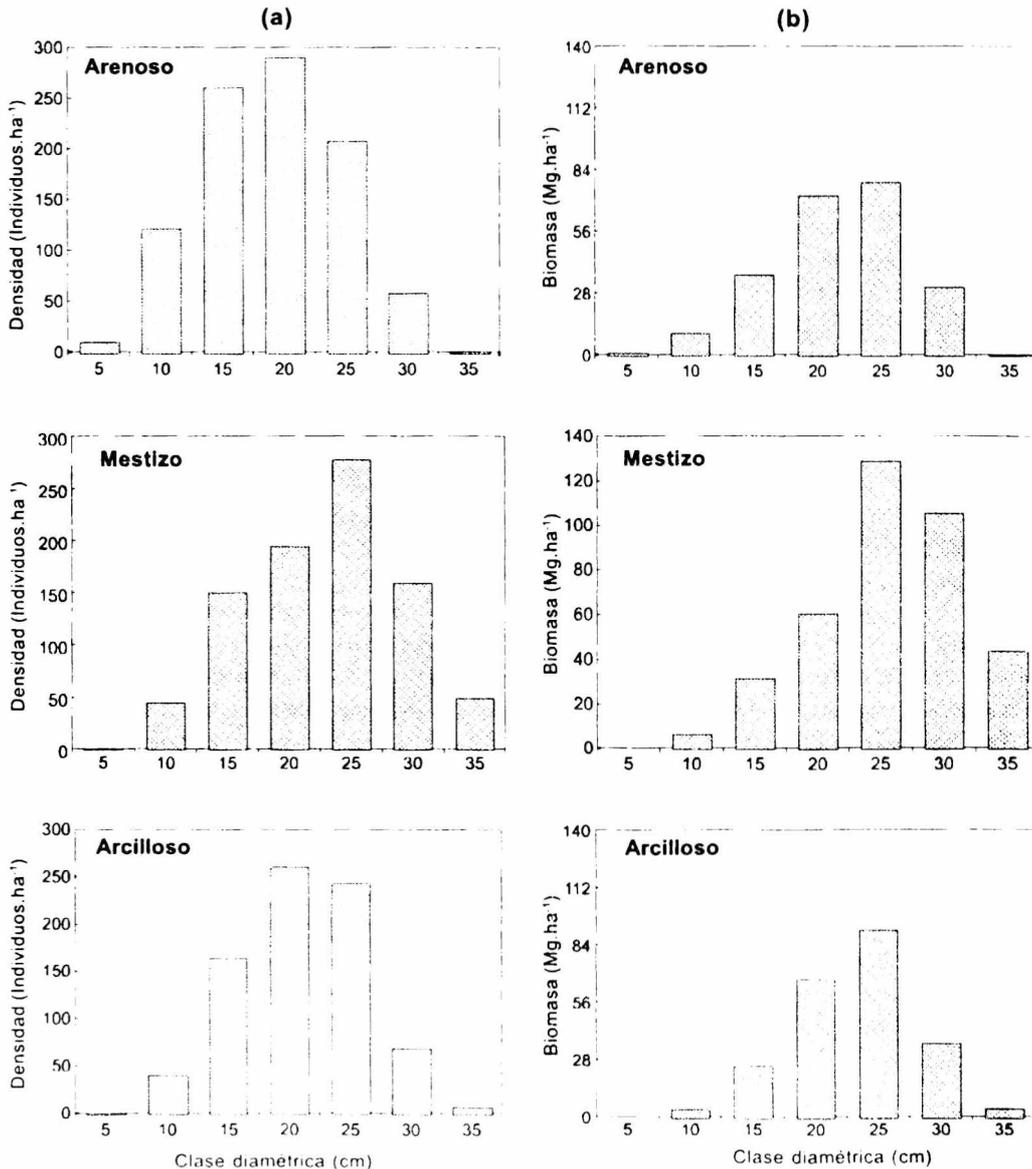


Figura 1 Distribución de la densidad (a) y de la biomasa total (b) en clases de 5 cm de DAP de los rodales de *E. grandis* correspondientes a los sitios arenoso, mestizo y arcilloso.

Diameter (a) and total biomass (b) distributions in 5 cm classes of *E. grandis* at arenoso, mestizo and arcilloso sites

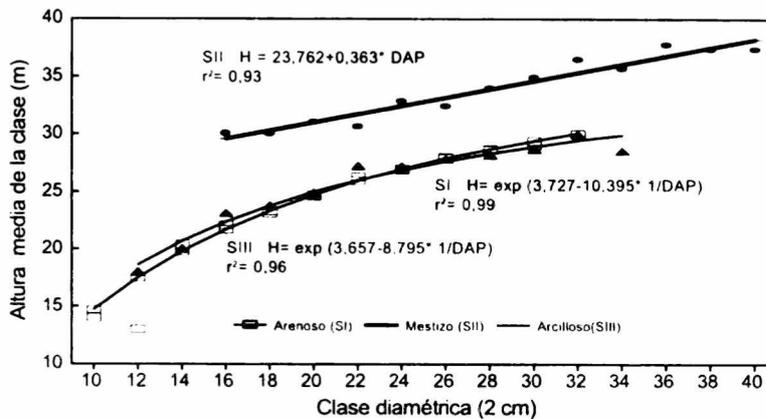


Figura 2. Distribución de las alturas en función del DAP (clases de 2 cm) y modelos de regresión para *E. grandis* en los sitios arenoso, mestizo y arcilloso.

Height as function of DAP (2 cm classes) and regression models for *E. grandis* at arenoso, mestizo and arcilloso sites.

siderado (Tabla 3).

Para estimar el peso seco del fuste y total se utilizó el modelo logarítmico con DAP^2H como variable predictora debido a la existencia de diferencias significativas en altura total entre sitios.

El peso promedio de fustes de los individuos del sitio con suelo mestizo fue significativamente mayor que aquellos de suelos arenoso y arcilloso (Tukey $P < 0,05$, $n = 50$). La relación masa foliar/peso del fuste (H/F) fue mayor en los sitios con suelo arenoso y arcilloso que en aquel de suelo mestizo (Tabla 4).

La composición porcentual de los distin-

tos compartimientos de la biomasa total fue similar para los tres sitios. El compartimiento de mayor aporte fue el de fustes, con un 92 a 94% del total. El resto de la biomasa estuvo representada por un 5% de ramas, 2% de hojas y 1% de frutos más ramas del año. La biomasa de cada compartimiento en valores absolutos fue similar en los sitios con suelo arenoso y arcilloso, y considerablemente menor que en aquel con suelo mestizo (Tabla 2).

La moda de la biomasa total correspondió a la misma clase diamétrica en los tres rodales (Figura 1b). No obstante en el sitio mestizo se observó, además de un valor de

Tabla 4. Altura, DAP, peso del fuste y relación biomasa foliar/peso de fustes (H/F) (media \pm error estándar), de individuos de *E. grandis* pertenecientes a los sitios arenoso, mestizo y arcilloso. Los valores seguidos por la misma letra no presentan diferencias significativas (Test de Tukey, $P < 0,05$).

Height, diameter at breast height (DAP), stem weight and leaf biomass/stem biomass ratio (H/F) (mean \pm standard error) for *E. grandis* in arenoso, mestizo and arcilloso sites. Means followed by the same letter are not significantly different (Tukey test, $P < 0,05$).

Sitio	altura (m)	DAP (cm)	fuste (kg)	(H / F)
Arenoso	24,3 \pm 0,58a	20,60 \pm 0,76 a	187,51 \pm 17,02a	0,023 \pm 0,0007a
Mestizo	33,9 \pm 0,56 b	25,89 \pm 0,91 b	406,06 \pm 31,86 b	0,017 \pm 0,004 b
Arcilloso	25,6 \pm 0,40a	22,87 \pm 0,73 ab	237,07 \pm 16,91a	0,021 \pm 0,0003a

moda mayor, que una importante fracción de dicha biomasa se encontraba en las clases superiores, lo cual no se verificó en los otros dos sitios.

La diferencia en la producción de biomasa total y de fustes a favor del sitio mestizo fue de 149,5 y 149,0 Mg.ha⁻¹, respectivamente. Estos valores representan una ganancia adicional en masa del 66 y 75% de la acumulada en los sitios menos productivos, a diferencia del total de las ramas que fue sólo del 26%. Este hecho también se ve reflejado en los valores del índice de cosecha (IC) (Tabla 2).

Área Foliar Específica, Área Foliar e Índice de Área Foliar

El AFE del sitio arcilloso ($7,3 \pm 0,13$ m².kg⁻¹) fue significativamente menor que en el arenoso ($8,1 \pm 0,10$ m².kg⁻¹) y mestizo ($8,0 \pm 0,09$ m².kg⁻¹) (ANOVA, $P < 0,05$); los dos últimos no mostraron diferencias significativas entre sí (Tukey, $P < 0,05$).

Un análisis de covarianza indicó que no hubo diferencias significativas entre los modelos de regresión para cada sitio, considerando el DAP vs área foliar de los individuos ($P > 0,43$). Esto permitió ajustar un modelo de regresión con transformación logarítmica de ambas variables común a los tres sitios ($a = -3,2373$; $b = 2,181$; $r^2 = 0,85$; $n = 22$; $ES = 0,42$; $P < 0,05$).

El IAF fue de 4,5; 3,3 y 3,0 para los sitios con suelo mestizo, arenoso y arcilloso respectivamente.

DISCUSIÓN

Como ya ha sido indicado (Schonau & Boden, 1981; Poggiani *et al.*, 1983; Crow, 1988) los compartimientos menores (ramas <1 cm, ramas del año, frutos) son los que se encuentran menos relacionados con el tamaño de los árboles, lo cual se expresa en el grado de ajuste de las regresiones.

El ajuste significativo de modelos de re-

gresión válidos para todos los sitios, indica que existe una variable o combinación de variables que manifiestan una relación alométrica satisfactoria independiente del sitio (Crow, 1988); la que debe absorber aquella variación que sea significativa en la diferenciación entre sitios. Para la biomasa del fuste de los individuos (> 90 % de la biomasa total) la altura es la variable que, combinada con DAP², permite obtener un modelo único. En cambio, al considerar la biomasa foliar, sólo se requirió el DAP para obtener un modelo único; esto indica que la altura no contribuye de manera relevante a explicar la biomasa foliar de los individuos. La relación de pesos (H/F) del sitio con suelo mestizo presenta valores significativamente menores, lo que indicaría una mayor eficiencia productiva en este sitio, ya que muestra una producción de biomasa de fuste proporcionalmente mayor por unidad de biomasa foliar que en los restantes (Tabla 4).

Los incrementos y producción de biomasa de *E. grandis* en los sitios arenoso y arcilloso resultaron similares a los hallados en suelos de baja productividad de Brasil con aplicación de fertilizantes (da Silva *et al.*, 1983). La distribución de la biomasa total en las clases diamétricas, demuestra que los individuos del sitio mestizo alcanzaron, a una misma edad, mayores dimensiones que aquellos de los sitios de menor calidad.

La diferencia proporcional en biomasa de fustes a favor de la plantación en el suelo mestizo, coincide con lo descrito por Herbert & Robertson (1991), quienes comprobaron que la respuesta de ésta y otras especies de *Eucalyptus* a un aumento en la calidad de sitio consiste principalmente de una mayor producción, absoluta y relativa, de biomasa de fustes. Este hecho se ve reflejado en el IC, lo cual tiene importantes implicancias económicas dado que el suelo de mejor calidad no solo produce mayor biomasa total, sino que la producción del compartimiento de mayor valor económico es proporcionalmente mayor.

Tabla 5. Edad, biomasa total y crecimiento de plantaciones de *E. grandis*. IMA= Incremento medio anual.
Age, total biomass and increment of *E. grandis* plantations. IMA= Mean Annual Increment.

Edad (años)	Biomasa (Mg.ha ⁻¹)	IMA (Mg.ha ⁻¹ .año ⁻¹)	Lugar	Fuente
14	226.1	16.2	Concordia	Este estudio
14	375.1	26.8	Concordia	Este estudio
14	225.2	15.0	Concordia	Este estudio
9	273.3	30.4	Brasil	Schumacher <i>et al.</i> , 1993
16	187.4	11.7	Australia	Turner, 1986
14	196.0	14.0	Brasil	Lugo <i>et al.</i> , 1988
12	144.5	12.0	Sudáfrica	Herbert, 1992
12	278.2 (*)	23.2	Australia	Birk and Turner, 1992
12	193.3	16.0	Australia	Birk and Turner, 1992

(*) con fertilización

Las diferencias de crecimiento en volumen para estos sitios se han mencionado en evaluaciones del crecimiento a lo largo del ciclo, las cuales se atribuyeron a las distintas calidades de estación (Marcó, 1988). Con respecto a los valores de incremento medio los resultados obtenidos en este estudio, comparados con los obtenidos a los 9,9 años (Marcó, 1988) permiten concluir que el mismo se redujo para el sitio arenoso, se mantuvo para el mestizo y aumentó en el arcilloso. Por ello, el sitio arenoso parece haber iniciado un periodo de leve decrecimiento de la tasa de acumulación de biomasa, mientras que el mestizo mantiene la mayor tasa de acumulación y el arcilloso ha alcanzado una tasa semejante a la del suelo arenoso pero con una tendencia ascendente de su crecimiento medio. Esto indica que los turnos de máxima producción difieren.

La altura de *E. grandis* resulta un buen indicador de la calidad de sitio. Según Carpinetti *et al.*, (1995) los suelos mestizos, donde se alcanzan los mayores tamaños, tienen mayor fertilidad y retención de humedad que los suelos arenoso profundos, lo que se vincula a un mayor contenido de arcillas y que se asocia a un mayor equivalente de humedad (Tabla 1). Sin embargo, en los suelos arcillosos, que poseen los mayores valores de CIC, saturación de bases y equivalente de

humedad, la altura decrece. Esto permite suponer que la menor disponibilidad de agua durante el estío en estos suelos, sería la limitante principal del crecimiento.

La producción de biomasa observada en estos rodales muestra la elevada productividad y su carácter de especie de rápido crecimiento (2,7 kg.m⁻².año⁻¹ en el sitio más productivo). Esta productividad es comparable a la estimada en los sitios más productivos de Brasil (Schumacher & Poggiani, 1993) y superior a otras zonas del mismo país (da Silva *et al.*, 1983). Por otra parte, la productividad de los sitios arenoso y mestizo son comparables a plantaciones en la zona de vida *bosque subtropical húmedo* (Lugo *et al.*, 1988), Sudáfrica (Herbert, 1992) y Australia (Turner, 1986; Birk & Turner, 1992) (Tabla 5).

El área foliar y el IAF muestran una relación directa con la productividad de los sitios, los valores hallados se encuentran dentro de la amplitud característica de esta especie en los sitios más productivos (Attiwil, 1962; Linder, 1985; West & Osler, 1995). El IAF fue diferente entre los sitios debido principalmente a sus distintas distribuciones diamétricas, que afectan en forma directa la biomasa foliar del rodal. Los resultados sobre el modelo predictivo del área foliar individual resultan contrarios a los hallados para *E. marginata* por Whitford (1991), quien menciona diferen-

cias significativas en la constante y pendiente de la línea de regresión para distintos sitios. Los diferentes resultados podrían atribuirse a que dicho autor trabajó en rodales naturales discretos con mayor variabilidad.

El reducido valor del AFE encontrado en el sitio arcilloso podría estar relacionado con una diferencia en la concentración de nutrientes de las hojas (Cromer & Jarvis, 1990) derivada de un mayor contenido de ellos en el suelo arcilloso, presentando buenas condiciones químicas para el desarrollo de la plantación, pero con limitaciones físicas. Por otro lado, los valores bajos de AFE se relacionan con características de xeromorfismo (Jarvis & Leverenz, 1983). Los periodos de déficit hídrico estivales provocarían estrés y la consecuente reducción del crecimiento de la plantación.

CONCLUSIONES

El ajuste significativo de modelos únicos de regresión, independiente del sitio para la estimación del peso del fuste, constituye una herramienta útil para la determinación de los rendimientos brutos de biomasa de plantaciones con edades aproximadas a los turnos que se aplican en la zona. Asimismo, el ajuste de un modelo de regresión independiente del sitio para la estimación del área foliar puede ser utilizado para futuros estudios de productividad e intercambio gaseoso en plantaciones de *E. grandis*.

Los diferentes rendimientos en biomasa y volumen, y las aparentes diferencias en los turnos sobre los distintos suelos considerados, deben ser tenidos en cuenta para el manejo de estas plantaciones.

El NE entrerriano se encuentra entre las zonas de mayor producción de *E. grandis* del Hemisferio Sur.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Ing. Martín

Marcó por facilitarnos las plantaciones experimentales en donde se realizó este trabajo y a los alumnos de la carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata por la colaboración en los trabajos de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Attwill P.M. 1962. Estimating branch dry weight and leaf area from measurements of branch girth in *Eucalyptus*. *Forest Science* 8: 132-141.
- Attwill P.M. & G.W. Leeper. 1987. *Forest Soil and Nutrient Cycles*. Melbourne University Press. 202 pp.
- Baskerville G.L. 1965. Estimation of dry weight of tree components and total standing crop in conifer stands. *Ecology* 46 (6): 867-869.
- Birk E.M. & J. Turner. 1992. Response of flooded gum (*E. grandis*) to intensive cultural treatments: biomass and nutrient content of eucalypt plantations and native forests. *Forest Ecology and Management* 47: 1-28.
- Carpineti L.A., F. Dalla Tea, J. Glade & M. Marcó, Ed. 1995. *Manual para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina*. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. 162 pp.
- Clutter J.L., J.C. Fortson, L. Plenaar, G.H. Brister & R.L. Bailey. 1983. *Timber Management: A Quantitative Approach*. J Wiley and Sons. 333 pp.
- Cromer R. & P. Jarvis. 1990. Growth and biomass partitioning in *Eucalyptus grandis* seedlings in response to nitrogen supply. *Australian Journal of Plant Physiology* 17: 503-515.
- Crow T.R. 1988. A guide to use regression equations for estimating tree biomass. *Northern Journal of Applied Forestry* 5: 15-22.
- Darrow K. 1984. Biomass production of *Eucalyptus grandis* in South Africa planted at various close spacings: two years results. *South African Forestry Journal* december: 34-39.
- da Silva F., F. Poggiani & L. Coelho. 1983. Biomassa, concentração e conteúdo de nutrientes em cinco espécies de *Eucalyptus* plantadas em solos de baixa fertilidade. *Boletim Pesquisas Florestais*, Curitiba 7: 9-25.
- Glade J. & R. Friedl. 1988. Ecuaciones de volumen para *E. grandis* (Hill ex Maiden) en el Noroeste de Entre Ríos. VI Congreso Forestal Argentino. Santiago del Estero: 416-420.
- Goya J.F., F. Dalla Tea & J.L. Frangl. 1993. Nutrición en plantaciones de *E. grandis* en tres sitios de la región de Concordia, Entre Ríos. *Actas Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano*, Paraná, Entre Ríos. Comisión VI Bosques de Cultivo: 305-311.

- Herbert M.A.** 1992. Nutrition of Eucalypts in South Africa. ICFR Bulletin Series. Institute for Commercial Forestry Research, Pietermaritzburg, South Africa. 25 pp.
- Herbert M.A. & M.A. Robertson.** 1991. Above-ground biomass composition and nutrient content for *Eucalyptus* species in the Southeastern Transvaal. Symposium on Intensive Forestry. APG Schonau, Ed. Durban, South Africa: 662-673.
- Jarvis P.G. & J.W. Leverenz.** 1983. Productivity of temperate deciduous and evergreen forests. En: Encyclopedia of Plant Ecology 12 D. A. Pirson and MH Zimmermann, Eds. Springer-Verlag, New York: 233-280.
- Linder S.** 1985. Potential and actual production in australian forest stands. En: Research for Forest Management. JJ Landsberg and W Parsons, Ed. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne: 11-35.
- Lugo A.E., S. Brown & J. Chapman.** 1988. An analytical review of production rates and stemwood biomass of tropical forest plantations. Forest Ecology and Management 23: 179-200.
- Marcó M.A.** 1986. Tolerancia a heladas de orígenes y procedencias de *Eucalyptus grandis*. EEA INTA Concordia Carpeta Información Forestal, Sección B.6. 5pp.
- Marcó M.A.** 1988. Incidencia del origen de la semilla y el sitio en el crecimiento de *Eucalyptus grandis* en el NE de Entre Ríos. III Jornadas Forestales de Entre Ríos. Concordia: 4.1-4.15.
- Poggiani F., H. Couto & W. Sulter Filho.** 1983. Estimativa da remoção da biomassa e dos nutrientes em plantações de *Eucalyptus grandis* em regime de mini-rotação. Silvicultura 32: 648-651.
- Schonau A.P.G. & D.I. Boden.** 1981. Preliminary biomass studies in young eucalypts. IUFRO XVII World Congress, Kyoto, Japan :24-28.
- Schonau A.P.G.** 1984. Silvicultural considerations for high productivity of *E. grandis*. Forest Ecology and Management 9: 295-314.
- Schumacher M. & F. Poggiani.** 1993. Produção de biomassa e remoção de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. grandis* e *E. torelliana* plantados em Anttembi, SP. Ciencia Florestal 3 (1) : 21-34.
- Servicio Meteorológico Nacional.** 1992. Estadísticas Climáticas 1981-1990. Serie B N° 37. Concordia Aero: 330-334. Fuerza Aérea Argentina. Capital Federal, Argentina.
- Shepherd K.R.** 1985. Carbon balance, carbon partitioning and yield of forest crops. En: Research for Forest Management. JJ Landsberg & W Parsons, Ed. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Melbourne: 36-50.
- Sokal R.R. & F.J.U. Rohlf.** 1979. Biometria. Principios y métodos estadísticos de la investigación biológica. H. Blume Ed, Madrid. 832 pp.
- Turner J.** 1986. Organic matter accumulation in a series of *Eucalyptus grandis* plantations. Forest Ecology and Management 17: 231-242.
- West P.W. & G.H. Osler.** 1995. Growth response to thinning and its relation to site resources in *Eucalyptus regnans*. Canadian Journal of Forest Research 25: 69-80.
- Whitford K.R.** 1991. Crown assessment improve regression estimates of leaf area in Jarrah trees (*Eucalyptus marginata*). Australian Journal of Botany 39: 535-544.
- Whittaker R.H. & G.M. Woodwell.** 1968. Dimension and production relations of trees and shrubs in the Brookhaven Forest, New York. Journal of Ecology 56: 1-25.

Replantación de *Eucalyptus grandis*: efectos de la quema de residuos y fertilización en suelos arenosos del noreste de Entre Ríos

F. DALLA TEA

INTA Concordia. CC 34, 3200 Concordia. E-mail: fdallate@concor.masisa.com.ar

Dalla Tea, F. 1997. Replantación de *Eucalyptus grandis*: efectos de la quema de residuos y fertilización en suelos arenosos del noreste de Entre Ríos. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102 (1): 23-31.

La tasa de corta o tala rasa de las plantaciones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden en la región noreste de Entre Ríos supera las 5.000 ha anuales. La mayor parte de las mismas son manejadas en un 2^{no} o 3^{er} ciclo por medio de sus rebrotes. Sin embargo, la alternativa de replantación y cambio de los materiales genéticos ha sido planteada como una técnica para mejorar la productividad. Uno de los mayores inconvenientes al decidir la replantación es el tratamiento de los residuos que quedan de la tala rasa, siendo muy común su quema para simplificar las tareas de plantación. En este trabajo se evaluaron 2 ensayos de replantación: uno que permite comparar el crecimiento de la replantación en un sitio preparado con quema de residuos y otro sitio con escollero sin quema de residuos. El crecimiento en diámetro y área basal al 3er año de las parcelas en las que se escollero el residuo fue superior al de las parcelas quemadas; asimismo, las parcelas en que se quemaron los residuos presentaron altos niveles de defoliación después de una temporada seca. En el otro ensayo, se evaluó el crecimiento de la replantación en respuesta a la aplicación de fertilizantes en un sitio donde los residuos habían sido escolleros y quemados. El incremento en área basal, en respuesta al fosfato diamónico, fue significativo, con el tratamiento de fertilizante superando al testigo en 40% (5,60 vs. 3,96 m².ha⁻¹) a los 45 meses de edad.

La práctica de la quema de residuos, por sus potenciales efectos negativos sobre el suelo, debe evitarse en los suelos arenosos; la fertilización puede compensar estos efectos, aunque estudios de largo plazo son necesarios para evaluar las consecuencias que tiene el actual manejo de quema de residuos y replantación en los sitios de la región.

Palabras clave: replantación, *E. grandis*, quema de residuos, fertilizantes.

Dalla Tea, F. 1997. Effects of slash burning and fertilizer application on *Eucalyptus grandis* replanting in sandy soils of northeastern Entre Ríos. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102 (1): 23-31.

The rate of clearcut of *Eucalyptus grandis* plantations in northeastern Entre Ríos surpasses 5,000 ha per year. Most of these areas are tended for a 2nd or 3rd rotation through their coppice. Replanting with improved genetic material, however, is an alternative for improving productivity. Slash disposal after harvesting constitutes a problem with no easy solution; slash burning is frequent and facilitates the replanting. This paper presents the results of two trials on eucalypt replanting: one compares the growth of eucalypt on two sites where the slash was burned and with the slash left in windrows. Diameter and basal area growth in the plots where the slash was windrowed were superior to the plots with the slash burned at age 3 yr; the burned plots also had a high defoliation after a long dry period. In the second experiment, the site was burned and a fertilizer trial was established after the replanting. A significant response to diammonium phosphate was found, with the fertilized plots growing 40% more in basal area than the control (5.60 vs. 3.96 m².ha⁻¹).

The burning of the slash has potential negative effects on the soils and should be avoided in sandy soils; fertilization at time of planting may counteract these effects but long term studies are needed in order to evaluate the effects of slash burning plus replanting on the sites of the region.

Keywords: replanting, *E. grandis*, slash burning, fertilization.

Recibido: 07/03/96 Aceptado: 07/07/97

INTRODUCCIÓN

La tasa de corta o tala rasa de las plantaciones de *Eucalyptus grandis* en la región noreste de Entre Ríos supera las 5.000 ha anuales, las que en su mayor parte son manejadas en un 2^o o 3^o ciclo por medio de sus rebrotes. Sin embargo, la alternativa de repiantación y cambio de los materiales genéticos ha sido planteada como una técnica para mejorar la productividad (Paul, 1992; Dalla Tea & Larocca, 1994).

La replantación con mejores materiales ha sido utilizado por productores de la zona, con el objetivo principal de cambiar materiales locales de baja productividad por nuevos materiales sudafricanos o australianos. Uno de los mayores inconvenientes que se plantea al decidir la replantación es el tratamiento de los residuos que quedan de la tala rasa. Los residuos están constituidos por el mantillo y por los restos que quedan de la tala rasa: despuntes, ramas, hojas y corteza en algunos casos.

Estos residuos son considerados como un impedimento para la reforestación y, por tal motivo, se busca un método fácil y barato para deshacerse de los mismos; el tratamiento aplicado, sin embargo, puede afectar la producción a largo plazo (Norris, 1993). La técnica más utilizada ha sido la de quemar los residuos, con lo que se consigue un terreno limpio para cultivar, se facilitan las tareas de plantación (aplicación de herbicidas, fertilizantes, control de hormigas, etc.) y se reducen los riesgos de incendio accidental.

Los efectos de la quema dependen del tipo e intensidad de fuego, la cantidad de material combustible y la humedad del suelo (Francke, 1993; Norris, 1993; Powers *et al.*, 1988). Normalmente, la acumulación de residuos en escolleras y su quema posterior genera altas temperaturas (Norris, 1993). Las pérdidas de nutrientes en estas quemas pueden ser por volatilización y por arrastre con las cenizas.

En Brasil, Sudafrica y Australia se han

diseñado maquinarias especiales para moler y distribuir estos residuos sobre el terreno (Farrell *et al.*, 1986; Norris, 1995; Embrapa, 1995). Esta práctica se recomienda en suelos con materia orgánica < 8% y muy especialmente en suelos arenosos.

Los residuos culturales aumentan el contenido de materia orgánica, mejoran la retención de humedad (efecto *mulching*) y provisión de nutrientes, aumentan la capacidad de intercambio catiónico y actúan como *buffer* contra la compactación y erosión (Boyer & Miller, 1994; Norris, 1995). Las ventajas que ofrece la retención de estos residuos han sido demostradas en distintas especies y, principalmente, para suelos arenosos de baja fertilidad y materia orgánica, baja CIC y alta permeabilidad (Farrell *et al.*, 1986; Powers *et al.*, 1988).

Los suelos arenosos de la región tienen muy bajos contenidos de P disponible y materia orgánica. En una plantación de 15 años y con un volumen de 400 m³.ha⁻¹, se exportan en la tala rasa más de 220 kg.ha⁻¹ de N y 30 kg.ha⁻¹ de P (Goya *et al.*, 1993). Una alta proporción de los nutrientes absorbidos por los árboles se encuentra en los despuntes, ramas y hojas que quedan en el sitio, liberándose al medio a medida que estos materiales se descomponen. Considerando solamente las hojas y ramas más la hojarasca acumulada, el contenido de N y P que está sobre el suelo es de 274 y 12,5 kg.ha⁻¹, respectivamente (Dalla Tea & Marcó, 1991; Goya *et al.*, 1993). Más del 50% de estos elementos pueden perderse durante la quema (Gonçalvez, 1995).

En estos suelos arenosos profundos, las limitantes principales son el excesivo drenaje y la baja fertilidad. Esta última puede ser mejorada con aplicación de fertilizantes en el momento de plantación. La aplicación de fertilizantes tiene 2 objetivos: **acelerar el desarrollo inicial de la planta para que ésta cubra más rápidamente el suelo y mejorar la capacidad del sitio, lo que se traduce en un aumento de la producción de madera al final de**

la rotación y/o en un acortamiento del ciclo (Dalla Tea, 1995).

En este trabajo se evaluaron 2 ensayos de replantación para comparar el tratamiento de quema de residuos vs. escollerado y para evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes sobre la replantación en un sitio donde se quemaron los residuos. Las hipótesis planteadas son que el mantenimiento de residuos en el sitio mejora su productividad y la fertilización permite compensar en parte los efectos negativos de la quema de residuos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Quema vs. escollerado

Sobre una tala rasa de eucalipto se instaló un ensayo de replantación con 2 tratamientos de residuos: escollerado y quema total de los mismos, y escollerado sin quema de residuos. El sitio se ubica en Estación Yuquerí (31°18'S 58°14'W), 15 km al oeste de la ciudad de Concordia. El suelo arenoso profundo corresponde a la serie Yuquerí grande (INTA, 1993).

La plantación original se efectuó en el año 1977, con semilla comercial de *E. grandis*, a 2,5 x 2,5 m. Los rebrotes de tocones de esta plantación original se trataron con glifosato al 3% para su eliminación. Se replantó en la línea entre tocones manteniendo la densidad original de 1600 plantas.ha⁻¹. Los 2 tratamientos se manejaron de la siguiente manera:

Quema de residuos. Se utilizaron como parcelas de ensayo dos lotes de 0,4 ha cada uno, cortados en el primer semestre de 1992; quemados los residuos en octubre de 1992 y replantados con material sudafricano en el mismo mes. La banda de plantación fue tratada con una mezcla de herbicidas (oxifluorfen más setoxidim) y la entrelínea cultivada con 1 pasada de discos. El lote I se ubica en un sector de mayor pendiente y separa el lote II del lote sin quemar.

Escollerado. Se empleó un lote de 0,4 ha sin quemar, con los residuos escollerados y replantado con material sudafricano en noviembre de 1992. No se efectuó ningún control de malezas.

Por el tipo de tratamientos aplicados y la superficie de las parcelas, no se instalaron repeticiones. Las características de los sitios de estas parcelas, igualmente, son en general similares como surge de los datos de altura dominante de la plantación original (Tabla 1).

En cada uno de los lotes de ensayo, a los 3 años de edad, se midió el diámetro a la altura de pecho (DAP) y se calculó el área basal (AB) en una parcela interna de 15 x 15 plantas (0,14 ha). Se consideraron dominados aquellos individuos con DAP < 1/3 del DAP medio.

En octubre de 1995 y después de una larga temporada otoño-invernal seca, se evaluó visualmente, en "rango" de porcentajes, la defoliación de la copa de los individuos de cada parcela. Asimismo, en esta fecha se extrajeron 2 muestras de suelo de cada parcela en los primeros 20 cm para análisis químico. Cada muestra fue tomada combinando 6 submuestras extraídas sistemáticamente dentro de cada parcela.

Tabla 1. Características dasométricas de plantación original 1977 al momento de la tala rasa. Sitio Yuquerí (suelo arenoso profundo). Edad 14 años.

Forest statistics of the 1977 original plantation at harvesting time. Yuquerí site (deep sandy soil). Age 14 yr.

	Con escolleras	Quema de residuos	
		I	II
Supervivencia (%)	47	44	75
Altura dominante (m)	26,5	27,4	25,6
Área basal (m ² .ha ⁻¹)	24,3	21,1	32,9
DAP (cm)	19,6	19,0	18,1
Volumen (m ³ .ha ⁻¹)	250,4	233,5	259,0

Ensayo de fertilizantes

Este ensayo está ubicado en la localidad de Osvaldo Magnasco (31°15'S 58°10'W), 10 km al norte de la ciudad de Concordia. Un lote comercial de 20 ha de *E. grandis* distanciado a 3 x 3 m fue cortado en el año 1991 y por su baja productividad, < 15 tn.ha⁻¹. año⁻¹, se tomó la decisión de replantarlo (Sanchez Acosta, Com. Pers., 1995). Después de la tala rasa, se quemaron los residuos y se controló el rebrote de tocones de la plantación original con glifosato. El suelo arenoso franco corresponde a la serie Mandisoví (INTA, 1993) con marcados síntomas de erosión y compactación superficial.

La replantación con plantines de semilla sudafricana se efectuó entre tocones en octubre de 1991, manteniendo la densidad original de 1111 plantas.ha⁻¹ y se realizó un control mecánico de malezas. Los tratamientos aplicados fueron:

C = control sin fertilizantes

N = 75 g.planta⁻¹ de urea

PN₁ = 75 g.planta⁻¹ de fosfato diamónico

PN₂ = 150 g.planta⁻¹ de fosfato diamónico

El diseño consistió en 3 bloques completos al azar, con 2 borduras perimetrales sin tratamiento. Las parcelas eran cuadradas de 36 plantas, con una bordura interna sin fertilizante. La aplicación manual del fertilizante se efectuó en noviembre, 30 días después de plantado, en un círculo de 50 cm alrededor de cada planta.

A los 45 meses de edad se midieron el DAP y las alturas totales y se calculó el área basal y volumen empleando una ecuación local (Glade & Friedl, 1988). Se realizó análisis de varianza (ANOVA) y separación de medias por test de Duncan ($\alpha=0.05$). En esta fecha se extrajeron 2 muestras de suelo de 0-20 cm de cada repetición de los tratamientos Control y PN₁ para análisis químico. Cada muestra se conformó combinando 6 submuestras

tomadas sistemáticamente a 30 cm de la base de las plantas.

RESULTADOS

En el sitio Yuquerí, el crecimiento diamétrico y en área basal de la replantación sin quema de residuos fue muy superior al de las parcelas con quema (DAP=9,8 vs. 7,5 cm y AB= 6,3 vs. 5,5 m².ha⁻¹). La supervivencia, por el contrario, fue muy afectada en el tratamiento sin quema, siendo apenas superior al 50%. Las pérdidas, en general, se debieron a daño por hormigas.

Las parcelas con quema de residuos presentaron alta supervivencia, cercana al 90%; sin embargo, este tratamiento presentó más de un 20% de individuos dominados. De estas parcelas, la que se encuentra en el sector de mayor pendiente y más expuesta a daños por erosión, presentó el menor DAP y menor AB de todo el ensayo; asimismo, se observó en esta parcela una fuerte defoliación de, aproximadamente, 50% de la copa.

El análisis de suelo reveló una disminución en el contenido de materia orgánica en las parcelas quemadas (de 0,5 a 0,2%; Tabla 3). Por el contrario, el P disponible fue más del doble en las parcelas con quema de resi-

Tabla 2. Crecimiento de la replantación en sitio Yuquerí al 3er. año según tratamiento de residuos.

Growth of 3 year old eucalypt replanting at Yuquerí site according to slash treatment.

	Con esolleras	Quema de residuos	
		I	II
Supervivencia(%)	55	89	90
DAP(cm) ¹	9.79 ± 2.45	6.92 ± 1.51	8.00 ± 2.23
Área basal(m ² .ha ⁻¹)	6.32	4.14	5.94
% dominados	5.3	23.1	21.8

¹ Valor medio ± 1 desviación estándar

Tabla 3. Resultados del análisis químico de los distintos suelos en estudio.

Soil chemical data of sites under study.

	pH	Mat. orgánica %	P disponible ppm	K	Ca m.e./100 g	Mg
Sitio Yuqueri						
Sin quema	4,9	0,5	8,0	0,13	0,5	0,42
Con quema	4,8	0,2	19,2	0,13	0,5	0,27
Sitio Magnasco						
Control	5,3	1,5	4,0	0,25	15,9	0,98
PN ₁ *	5,5	2,1	12,0	0,22	11,0	1,01

* 75 g.planta⁻¹ fosfato diamónico

duos (19,2 ppm) en relación a las parcelas replantadas sin quema (8,0 ppm).

En el ensayo de fertilización del sitio Magnasco, se encontraron diferencias significativas a favor de la aplicación de fosfato diamónico. En la medición efectuada a los 45 me-

ses de edad, sólo la dosis baja se separa significativamente del testigo, siendo el AB del tratamiento PN₁ un 41% superior al control (5,60 vs. 3,96 m².ha⁻¹); asimismo, el volumen del tratamiento PN₁ es de 19,3 vs. 12,0 m³.ha⁻¹ del tratamiento control (Tabla 4; Fig. 1).

Tabla 4. Análisis de varianza y Test de Duncan para la variable DAP y área basal, y medias de supervivencia, DAP, área basal y porcentaje de dominados del ensayo de fertilización. Sitio Magnasco.

ANOVA and Duncan test for mean DBH and basal area, and survival, DAP, basal area and runt means of the fertilizer trial. Magnasco site.

	DAP	AB			
Probabilidad > F					
Tratamiento	0,088	0,042			
Bloques	0,001	0,001			
Media general	7,9 cm	4,8 m ² .ha ⁻¹			
Coef. Variación (%)	5,0	4,0			
	Control	N ₁ *	PN ₁	PN ₂	
Supervivencia (%)	91	90	90	90	
DAP (cm)	7,5 a	7,6 a	8,5 b	8,0 ab	
Area basal (m ² .ha ⁻¹)	4,0 a	4,4 ab	5,6 c	5,2 bc	
% dominados	19	12	7	13	

* N₁ = 75 g.planta⁻¹ urea; PN₁ = 75 g.planta⁻¹ fosfato diamónico; PN₂ = 150 g.planta⁻¹ fosfato diamónico.

Nota: para la misma fila, los tratamientos con igual letra no presentan diferencias significativas (Duncan, α=0.05).

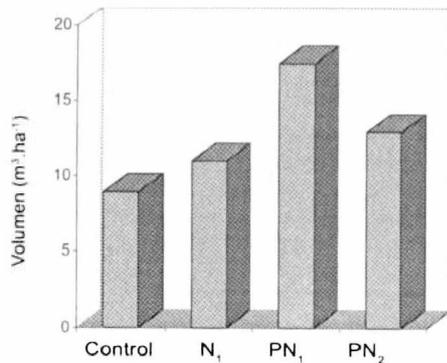


Figura 1. Efectos de la fertilización con fosfato diamónico y urea sobre el crecimiento volumétrico de la replantación de *E. grandis* en el sitio Magnasco. Edad 45 meses (N₁ = 75 g.planta⁻¹ urea; PN₁ = 75 g.planta⁻¹ fosfato diamónico; PN₂ = 150 g.planta⁻¹ fosfato diamónico).

Figure 1. Effects of diammonium phosphate and urea fertilization on stemwood volume of the *E. grandis* replanting at the Magnasco site. Age 45 months.

La aplicación de urea produjo aumentos de DAP y altura, respecto al testigo, en las 2 mediciones de los 2 primeros años, pero estos aumentos no fueron significativos (Dalla Tea, 1993) y en la última medición las diferencias en crecimiento desaparecieron por completo (Tabla 4; Fig. 1).

La mortalidad y presencia de dominados al 4^o año varió de 28 a 17%, siendo superior en los tratamientos sin aplicación de fertilizante. El coeficiente de variación de los DAP, si bien no tuvo diferencias significativas, fue también superior en estos tratamientos.

El análisis de las muestras de suelo reflejó el mantenimiento de altos niveles de P disponible en las parcelas que fueron fertilizadas (12.0 ppm) vs las parcelas testigo (4.0 ppm). Las parcelas fertilizadas también presentaron mayores niveles de materia orgánica (Tabla 3).

DISCUSIÓN

En un análisis económico del valor actualizado neto, Dalla Tea & Larocca (1994) estiman que el punto de indiferencia para decidir entre la replantación o el manejo del rebrote es 250 tn.ha⁻¹ a los 10 años. Desde ese punto de vista y sobre la base de la producción obtenida en la primera corta, la replantación con nuevo material genético en ambos sitios estuvo justificada.

Los impactos que se producen sobre el suelo durante el aprovechamiento y la reforestación pueden resultar en una disminución importante de la productividad del sitio (Norris, 1995). En las parcelas de ensayo del presente trabajo, se encontraron diferencias iniciales en crecimiento significativas, en respuesta a los distintos tratamientos de residuos y a la aplicación de fertilizantes. El tratamiento de quema de residuos presentó los menores crecimientos, lo que podría deberse a los efectos negativos que tiene esta práctica sobre el contenido de materia orgánica y la retención de humedad en estos suelos.

La quema puede producir una mayor heterogeneidad en los crecimientos debido a la variación producida en sectores que no se han quemado, o que han tenido distintas temperaturas, o que quedan cubiertos por un lecho de cenizas (Romanyá *et al.*, 1994). Las parcelas quemadas presentaron un alto porcentaje de individuos dominados en comparación con el tratamiento de escollera. Asimismo, la fertilización permitió reducir parcialmente esta variación.

La conservación de los residuos de la tala rasa tiene varios efectos positivos: efecto *mulching*, protección contra erosión y aumento de la materia orgánica (Norris, 1993). La formación de escolleras presenta el inconveniente de la distribución desuniforme de los residuos; para una mejor dispersión de los mismos, se utilizan maquinarias, tales como rolos y picadoras que son factibles de utilizarse en esta región.

Las cenizas pueden provocar una reducción del tamaño de los macroporos y la permeabilidad, formando una costra que repele el agua y aumenta la erosión y reducir la capacidad de almacenaje de agua; esta repelencia puede permanecer por 5 o más años (Grier *et al.*, 1989). La reducción en crecimiento que puede observarse es consecuencia, fundamentalmente, de un mayor estrés hídrico (Boyer & Miller, 1994) por lo que estos problemas son mucho más manifiestos en años secos y pasan inadvertidos en años húmedos. Los síntomas de sequía se hicieron evidentes a través de una fuerte defoliación en una de las parcelas con tratamiento de quema, después de un largo período otoño-invernal seco.

Los nutrientes contenidos en las cenizas están en forma soluble y pueden ser rápidamente absorbidos o pueden perderse parcialmente por lixiviación y por arrastre. Estos nutrientes pueden mejorar la productividad temporariamente, por un período que dura meses o años (Grier *et al.*, 1989). En el sitio Yuquerí, los valores de P disponible fueron marcadamente superiores en las parcelas quemadas; sin embargo, la productividad de este tratamiento es muy baja, por debajo de la curva de producción esperada para este sitio (INTA, 1995).

Una de las razones principales para preparar el sitio a replantar con una quema, después de la tala rasa, es porque facilita el control de hormigas (INTA, 1995). El alto porcentaje de pérdidas de las parcelas sin quemar se debió, principalmente, a problemas en el control de hormigas. Este debe iniciarse previo a la explotación y continuarse con cebos luego de la plantación; los beneficios obtenidos al mantener los residuos en el sitio servirán para justificar los mayores costos que demanda esta tarea.

La aplicación de fertilizantes conteniendo N y P, produce significativas respuestas de arranque, especialmente en los suelos arenosos profundos y mestizos del noreste de En-

tre Ríos. Dalla Tea (1993) reporta incrementos iniciales en altura en respuesta a la fertilización de arranque, de 20-30% sobre los controles y en DAP de 15-25%. En el sitio Magnasco y hasta los 45 meses, se mantiene una respuesta del DAP al fosfato diamónico de 13% sobre el testigo (8,5 vs. 7,5 cm); el nivel de P disponible en estas parcelas fertilizadas se mantiene muy por encima de los valores presentes en las parcelas testigo aún después de casi 4 años de aplicado el fertilizante.

Las respuestas más comunes a los fertilizantes son al agregado de P y, en menor medida, al N (Schönau, 1983; Dalla Tea, 1993). Debido al diseño del ensayo de fertilización de este trabajo, sólo puede confirmarse la respuesta de la replantación a la aplicación combinada de N y P en dosis de 15 y 18 kg.ha⁻¹, respectivamente. El P tiene escasa movilidad en el suelo, y por esto las plantas con escaso desarrollo radicular pueden sufrir deficiencias. Por el contrario, dosis altas de N y P (>30 kg.ha⁻¹) suelen provocar una reducción de crecimiento (Dalla Tea, 1995), lo que puede atribuirse a la mayor competencia de malezas o bien a problemas de toxicidad en las raíces al aplicar fertilizantes de alta solubilidad, como el fosfato diamónico.

Las pérdidas de N durante los incendios, por amonificación del N orgánico, pueden llegar al 90% del N presente (Powers *et al.*, 1988; Romanyá *et al.*, 1994). El tratamiento con aplicación de urea, sin embargo, no produjo diferencias de crecimiento en relación al control. Por no tratarse de un ensayo factorial, no es posible asegurar que la respuesta al fosfato diamónico fue solamente al agregado de P. Asimismo, la aplicación de N en forma amoniacal después de quemar y sobre una cubierta de cenizas con alto pH puede producir severas pérdidas por volatilización inducida químicamente (Ballard, 1984).

La fertilización puede aumentar la uniformidad de las variables dasométricas en una plantación (Donald & Schutz, 1977). Las parcelas con aplicación de fosfato diamónico pre-

sentaron un menor porcentaje de individuos dominados y menor coeficiente de variación del DAP, aunque esta diferencia no fue significativa.

CONCLUSIONES

La recomendación general para la preparación de sitios a replantar, principalmente en aquellos suelos de textura más arenosa, es la de evitar la quema de residuos y mantener los mismos sobre el sitio en escolleras. La fertilización contribuye a reponer parte de los nutrientes que pueden perderse durante la quema, y las plantaciones y replantaciones, en general, responden positivamente a esta práctica.

La quema de residuos libera nutrientes como P, poniéndolos en disponibilidad en el suelo; sin embargo, la productividad en sitios con residuos quemados disminuye debido probablemente a otros factores, tales como mayor estrés hídrico y/o reducción del contenido de materia orgánica.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Ftal. Raúl Pezzuti y el Sr. Ramón Eyman, encargados de la última medición de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballard R.** 1984. Fertilization of plantations. En: Nutrition of Plantation Forests. Bowen G.D. & E.K.S. Nambiar, Ed. Academic Press, London: 327-360.
- Boyer W. D. & J. H. Miller.** 1994. Effect of burning and brush treatments on nutrient and soil physical properties in young longleaf pine stands. Forest Ecology Management 70: 311-318.
- Costa L. M.** 1990. Manejo de solos em áreas reflorestadas. En: Relação Solo-Eucalipto. Barros N.F. & R.F. de Novais, Ed. Univ. Federal de Viçosa, Minas Gerais: 237-264.
- Dalla Tea F.** 1993. Evaluación temprana de herbicidas y fertilizantes en plantación de *Eucalyptus grandis*. En Congreso Forestal Arg. y Latinoamericano. Tomo VI. Paraná.
- Dalla Tea F.** 1995. Nuevas alternativas de plantación de eucalipto en la zona de Concordia. X Jornadas Forestales de Entre Ríos. INTA Concordia: IV-1/IV-11.
- Dalla Tea F. & M. A. Marcó.** 1991. Respuesta del *Eucalyptus grandis* a la aplicación de fertilizantes en suelos arenosos del N.E. de Entre Ríos. Actas Jornadas sobre Eucaliptos de Alta Productividad. CIEF, Buenos Aires: 290-300.
- Dalla Tea F. & F. Larocca.** 1994. Replantación y manejo de rebrotes de eucalipto en suelos arenosos. Aspectos técnicos y económicos. Día de Campo Forestal. INTA EEA Concordia. 6 pp.
- Donald D. G. M. & C. J. Schutz.** 1977. The response of *Eucalyptus* to fertilizer application at planting: the Louw's Creek trial. South African Forestry Journal 102: 23-28.
- EMBRAPA.** 1995. Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas. EMBRAPA CNPFloresta/ IPEF/UNESP/SIF/FUPEF. Curitiba. 162 pp.
- Farrell P. W., D. W. Flinn, R. O. Squire & F. G. Craig.** 1986. Maintenance of productivity of radiata pine monocultures on sandy soils in southeast Australia. En: Forest Site and Productivity. Gessel S.P., Ed. Martinus Nijhoff Publ, Dordrecht, Holanda: 127-136.
- Francke S.** 1993. Efectos del manejo de residuos de explotación en el suelo y crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus radiata* en las series de suelo Constitución (zona de Constitución) y Cauquenes (zona de Nacimiento). VIII Simposio de la Soc Chilena Ciencia del Suelo. Suelos Forestales. Valdivia: 64-97.
- Glade J. E. & R. A. Friedl.** 1988. Ecuaciones de volumen para *E. grandis* Hill ex Maiden en el Noreste de Entre Ríos. VI Congreso Forestal Argentino, Tomo II. Santiago del Estero: 421-424.
- Gonçalves J. L. M.** 1995. Establecimiento de plantações de eucaliptos usando o sistema de cultivo mínimo do solo. X Jornadas Forestales Entre Ríos. INTA Concordia: II-1/II-15.
- Goya J., F. Dalla Tea & J. Frangi.** 1993. Nutrición en plantaciones de *E. grandis* en tres sitios de la región de Concordia, Entre Ríos. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Paraná. Tomo VI. Paraná.
- Grier C. C., K. M. Lee, N. M. Nadkarni, G. O. Klock & P. J. Edgerton.** 1989. Productivity of forests of the United States and its relation to soil and site factors and management practices: a review. General Technical Report PNW-GTR-222. Pacific Northwest Research Station. Portland, OR, USA. 51 pp.
- INTA.** 1993. Carta de Suelos de la República Ar-

- gentina. Departamento Concordia. INTA-Gobierno de Entre Ríos, Paraná. 92 pp.
- INTA. 1995. Manual para Productores de Eucaliptos de la Mesopotamia Argentina. Grupo Forestal EEA INTA Concordia, Concordia. 162 pp.
- Norris C. H. 1993. Slash management. ICFR Bulletin Series 15/93. Scottsville, Sudáfrica. 7 pp.
- Norris C. H. 1995. Site preparation options for South African forestry soils. ICFR Bulletin Series 6/95. Scottsville, Sudáfrica. 17 pp.
- Paul J. L. 1992. Manejo de rebrote vs. replantación en *Eucalyptus grandis*. VII Jornadas Forestales de Entre Ríos. INTA Concordia: 13-23.
- Powers R. F., D. H. Alban, R. E. Miller & R. F. Powers. 1988. Sustained site productivity in North American forests: Problems and prospects. Proceedings 7th North American Forest Soils Conference. Vancouver, BC: 49-79.
- Romanyà J., P. K. Khanna & R. J. Ralson. 1994. Effects of slash burning on soil phosphorus fractions and sorption and desorption of phosphorus. Forest Ecology and Management 65: 89-103.
- Schönau A. P. G. 1983. Fertilization in South African forestry. South African Forestry Journal 125: 1-19.

Caracterización morfológica de clones de *Cyperus rotundus* y *C. esculentus* del sudeste de la provincia de Buenos Aires

S.I. ALONSO¹, J.J. EYHERABIDE & M.I. LEADEN

Unidad Integrada: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

¹ Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA- CC 276, (7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

ALONSO S.I., J.J. EYHERABIDE & M.I. LEADEN. 1997. Caracterización morfológica de clones de *Cyperus rotundus* y *C. esculentus* del sudeste de la provincia de Buenos Aires. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 33-44.

Los tubérculos de 39 clones de *Cyperus* spp. malezas procedentes del sudeste bonaerense se plantaron y criaron hasta su senescencia con el objetivo de establecer los caracteres de mayor relevancia en la diferenciación de las especies y analizar la variación intraespecífica, empleando análisis multivariado. Se registraron datos de 17 caracteres morfológicos, cuali y cuantitativos, los que fueron sometidos a un análisis de agrupamiento y de ordenación. Con ambas técnicas numéricas se logró la diferenciación clara de los clones correspondientes a *C. esculentus* y *C. rotundus*; los caracteres cualitativos contribuyeron más que los cuantitativos. Estos últimos caracteres fueron de mayor importancia en el establecimiento de diferencias intraespecíficas. La variación observada es indicativa de la presencia de diferentes biotipos en la zona de estudio.

Palabras clave: CYPRO, CYPES, cabollín, análisis multivariado, diferenciación clonal

ALONSO S.I., J.J. EYHERABIDE & M.I. LEADEN. 1997. Morphological characterization of *Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus* clones from the south east of Buenos Aires province. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 33-44.

Tubers of 39 clones of two weed species of *Cyperus*, collected in the south east of Buenos Aires province, Argentina, were planted and grown with the objective of differentiate both species and to search for intra and interspecific variation through multivariate analysis. Seventeen morphological characters were measured and the data were processed through cluster and principal components analysis. Both numerical techniques clearly distinguished clones corresponding to the two species; qualitative characters contributed more than quantitative ones. The latter characters were of major importance to establish intraspecific differences. This variation determine the presence of different biotypes in the surveyed area.

Key words: CYPRO, CYPES, nutsedge, multivariate analysis, clonal differentiation.

INTRODUCCIÓN

Entre las Ciperáceas, las malezas *Cyperus rotundus* y *Cyperus esculentus* se

destacan por constituir problemas serios en diferentes países (Holm, 1969; Bendixen & Nandihalli, 1987). *C. rotundus* es una maleza de gran importancia en más de 90 países tro-

Recibido: 07/06/96. Aceptado: 11/06/97

picales y subtropicales, en los que afecta a 52 cultivos, mientras que *C. esculentus*, si bien posee menor importancia y agresividad, se halla distribuida en un área geográfica mayor por su tolerancia a la sequía y al frío (Doll, 1983a; Bendixen & Nandihalli, 1987) y presenta mayor variabilidad inter e intrapoblacional (Horak *et al.*, 1987). En la Argentina, las dos especies son consideradas importantes malezas invasoras que crecen en diferentes provincias y regiones del país (Parodi, 1964; Leguizamón, 1981; Marzocca, 1993).

Ambas especies son malezas perennes de propagación predominantemente agámica a través de tubérculos, y resisten a muchas de las prácticas de control y erradicación comunes en la agricultura moderna, por lo que, para reducir su incidencia, se requiere emplear programas que incluyan la integración de varios recursos de control (Glaze, 1987). Sin embargo, las técnicas para efectuar un adecuado control varían según la especie, pues presentan diferencias en susceptibilidad a determinados herbicidas y/o a dosis de los mismos (Pereira *et al.*, 1987; Hoit, 1994), por lo que su precisa identificación es imprescindible.

En algunas zonas ambas malezas crecen en forma conjunta y su diferenciación es inequívoca durante la floración por el color de espiguillas (Cabrera, 1968; Betria, 1973; Cabrera y Zardini, 1978). Sin embargo, la identificación durante la etapa vegetativa suele ser problemática y puede llevar a equivocaciones, a pesar de las diferencias morfológicas y anatómicas que presentan (Guaglianone, 1978; Wills, 1987; Marzocca, 1993). Por otra parte, algunos autores han citado la existencia de diferencias genéticas dentro de la especie y mencionan biotipos que presentan características fenológicas, morfológicas y fisiológicas particulares, y pueden responder en forma diferencial a las prácticas de control (Costa & Appleby, 1976; Nishimoto *et al.*, 1978; Holt, 1994).

El tamaño de las espiguillas en *C. escu-*

lentus ha sido utilizado en la diferenciación taxonómica de cuatro variedades (Stoller, 1981), dos de las cuales se mencionan para la Argentina (Cabrera, 1968), mientras que en *C. rotundus* se ha sugerido el color de las glumas para la diferenciación varietal (Ranade y Burns, 1925 citado por Betria, 1973), pero para nuestro país no se mencionan variedades botánicas. Sin embargo, la detección de ecotipos, sobre la base de características morfológicas y fisiológicas, fue exitosa al comparar materiales del país procedentes de sitios con diferente latitud (Ciaver, 1977), aunque no en todos los casos, ya que Bosso (1984), no encontró diferencias entre las plantas de *C. rotundus* procedentes de Buenos Aires, Santa Fé y Tucumán.

En el sudeste de la provincia de Buenos Aires, *Cyperus esculentus* ha sido citada como maleza en el cultivo de papa (Martínez Crovetto, 1944; Eyherabide, 1995), mientras que la presencia de *C. rotundus* sólo constaba en los registros del Herbario BAL de la EEAB (Estación Experimental Agropecuaria del INTA, en Balcarce). En el sudeste bonaerense se detectó la presencia de ambas malezas creciendo en diferentes ambientes y localidades (Eyherabide *et al.*, 1995), lo que llevó a hipotetizar que podría tratarse de biotipos morfológicamente diferentes. Las técnicas numéricas constituyen una herramienta de gran utilidad para establecer variaciones a nivel supra e infraespecífico, así como para detectar los caracteres que permiten la diferenciación de grupos o entidades específicas, siendo frecuente el empleo de análisis de agrupamiento y de ordenación en forma conjunta por su complementación (Crisci & López Armengol, 1983).

El presente trabajo se efectuó con los objetivos de determinar los caracteres morfológicos de mayor relevancia en la diferenciación de *Cyperus esculentus* y *C. rotundus*, y establecer la afinidad intraespecífica y la presencia de biotipos en clones de esas especies, utilizando técnicas numéricas.

MATERIALES Y MÉTODOS

A fines de la primavera de 1992 se exploraron lotes de uso agrícola, viveros, parques y banquetas en cuatro partidos del sudeste de la provincia de Buenos Aires, y en los 38 sitios en que se detectó la presencia de *Cyperus* spp. se recogieron muestras de material vegetativo, más una muestra enviada desde Olavarría (Tabla 1). Cada muestra, con-

sistente en cinco tubérculos con brotes incipientes procedentes de diferentes partes del lote infestado, se plantó en una bandeja plástica de 33 x 28 cm y 15 cm de profundidad sobre un sustrato de horizonte A de suelo franco-ilitico-térmico sin esterilizar.

Las macetas se mantuvieron al aire libre en el campo experimental de la E.E.A. Balcarce, con riego semanal y desmalezado manual, hasta la senescencia del follaje. Duran-

Tabla 1. Características de los sitios de colección.

Characteristics of the collection sites.

Clon	Partido	Localización	Ambiente	Dist Ac.
1	Balcarce	Ruta 226., Km 61	Cultivo de soja	94
2	Balcarce	Ruta 226., Km 61	Cultivo de trigo	94
3	Balcarce	Ruta 226., Km 51	Preparado para maíz	94
4	Gral Pueyrredón	Ruta 226., Km 25	Preparado para papa	94
5	Gral Pueyrredón	Ruta 226., Km 14	Preparado para papa	121
6	Gral Pueyrredón	Pje Santa Paula	Cultivos hortícolas	121
7	Gral Pueyrredón	Ruta 88., Km 5	Vivero, almácigos	121
8	Gral Pueyrredón	Ruta 88., Km 16	Cultivo de papa	121
9	Gral Pueyrredón	Ruta 88., Km 26	Vivero, plantación	121
10	Gral Pueyrredón	Ruta 88., Km 26	Vivero, plantación	121
11	Gral Pueyrredón	Ruta 88., Km 26	Vivero, almácigos	121
12	Gral Alvarado	Ruta 88., Km 48	Cultivo de maíz	124
13	Gral Alvarado	Ruta 88., Km 38	Cultivo de papa	124
14	Balcarce	Ruta 55. Bo.Obrero	Cultivos hortícolas	94
15	Balcarce	Ruta 55. Granja 1	Parque	94
16	Balcarce	Ruta a Mechongué	Cultivo de soja	94
17	Balcarce	Ruta a Mechongué	Cultivo de maíz	94
18	Lobería	12 km de Mechongué	Cultivo de maíz	94
19	Gral Alvarado	Mechongué sec chacras	Cultivo de maíz	94
20	Balcarce	S. Agustín- Mechongué	Cultivo de maíz	94
21	Balcarce	S. Agustín- Los Pinos	Cultivo de maíz	94
22	Balcarce	EEA Balcarce. INTA	Parque	94
23	Balcarce	Pje Tres Esquinas	Cultivo de maíz	94
24	Balcarce	Estab. "La Dolores"	Cultivo de papa	94
25	Balcarce	Estab "Don Fausto"	Cultivo de maíz	94
26	Balcarce	Estab "María Felisa"	Cultivo de papa	94
27	Olavarría	Ruta 266., Km 281	Cultivo de maíz	94
28	Balcarce	Ruta 266., Km 81	Cultivo de soja	94
29	Gral Pueyrredón	Mar del Plata	Banquina urbana	121
30	Gral Pueyrredón	Mar del Plata	Vivero urbano	121
31	Balcarce	EEA Balcarce. INTA	Parque	94
32	Balcarce	Cruce rutas 226y 55	Cultivo de maíz	94
33	Balcarce	Pje Juan Vincenty	Cultivo de maíz	94
34	Balcarce	Est. La Lonja	Cultivo de soja	94
35	Balcarce	Est. Pajonales	Cultivo de maíz	94
36	Balcarce	Cnia Balcarce. Lote 29	Cultivo de maíz	94
37	Balcarce	Ruta 226., Km 74	Cultivo de maíz	94
38	Balcarce	Ruta 226., Km 85	Cultivo de girasol	94
39	Balcarce	Ruta 226., Km 85	Cultivo de soja	94

Dist. Ac. Distrito agroclimático (De Fina, 1992).

Referencias: Est: Establecimiento; Bo: Barrio suburbano; Cnia: Colonia; Pje: Paraje

te el ciclo de crecimiento cada clon (conjunto de tubérculos procedentes del mismo sitio de recolección), se identificó como perteneciente a *Cyperus rotundus* (CYPRO¹) o a *C. esculentus*. (CYPES¹) sobre la base de la morfología foliar y la coloración de las espiguillas (Guaglianone, 1978). Cada clon fue considerado como una Unidad Taxonómica Operativa (OTU) en la que se registraron 17 caracteres morfológicos de tipo cuali y cuantitativo (Tabla 2), entre los que se incluyeron los atributos mencionados como caracteres diagnóstico (Cabrera & Zardini, 1978; Guaglianone, 1978; Wills, 1987; Marzocca, 1993). Los re-

gistros cuantitativos analizados correspondieron al valor promedio de por lo menos tres observaciones por clon.

Se efectuó un análisis de agrupamiento (AAG) con todos los datos (matriz *Cyperus* spp.= 39 X 17) y se obtuvo la matriz de similitud entre pares de OTU's empleándose el coeficiente de Distancia Taxonómica (DT) sobre la matriz estandarizada. Para la obtención de los fenogramas se utilizó el método de los pares no ponderados, usando medias aritméticas (UPGMA). Posteriormente se efectuó un análisis de ordenación (análisis de componentes principales = ACP) con la matriz

Tabla 2. Caracteres registrados en 39 clones de *Cyperus* spp. (matriz *Cyperus* spp.) y en los clones de cada especie (matriz Esc y Rot).

Characters measured on 39 clones of *Cyperus* spp. (matrix *Cyperus* spp.) and in the clones of each species (matrix Esc and Rot).

ORGANO	CARACTERES CONSIDERADOS EN CADA MATRIZ	
	Matriz <i>Cyperus</i> spp.	Submatrices ¹
Hoja	Apice (acuminado=1; agudo=0).	—
	Longitud de la hoja más desarrollada (cm).	*
	Ancho basal de la hoja más desarrollada (mm).	*
Eje floral	Longitud tallo floral hasta la bráctea involucral (cm).	*
	Relación longitud tallo/ longitud hoja.	*
	Altura =Longitud hasta el extremo de la inflorescencia (cm).	*
Involucro	Longitud de la bráctea involucral más larga (cm)	*
Inflorescencia	Número de espiguillas por espiga.	*
	Longitud del raquis de las espigas (cm)	*
	Número de flores por espiguilla	*
	Color de las glumas (pardo-amarillento= 1; castaño-rojizo= 0)	—
	Longitud de las glumas (mm).	*
Aquenio	Color (castaño claro =1; castaño oscuro= 0)	—
	Longitud (mm)	*
Tuberculo	Forma (globosa y regular= 1; irregular= 0)	—
	Color (castaño-rojizo a amarillento= 1; castaño oscuro a negro= 0)	—
	Disposición sobre el rizoma (terminal= 1; encadenado= 0).	—

1 * = carácter considerado -- = carácter no considerado por su invariabilidad dentro de especie.

¹ Código recomendado por la Weed Science of America (Bayer, 1983)

Cyperus spp. y con las submatrices formadas con los datos de los clones de CYPRO (matriz Rot = 7 OTU's x 11 caracteres) y con los registros de CYPES (matriz Esc = 32 OTU's x 11 caracteres). El número de caracteres utilizados en las submatrices se redujo a aquellos de tipo cuantitativo, en virtud de que los atributos cualitativos empleados resultaron invariables dentro de especie. En el ACP la matriz de similitud entre caracteres se obtuvo con el coeficiente de Momento-producto de Pearson, y los resultados se analizaron sobre la base de la proyección de los tres primeros componentes principales. En los diferentes métodos de análisis se siguió la secuencia mencionada por Crisci & López Armengol (1983) y el procesamiento se realizó mediante el programa NTSYS 1.6 (Rohlf, 1990).

RESULTADOS

El fenograma resultante del AAg de la matriz de *Cyperus* spp. permitió observar la formación de dos grupos mayores unidos a una distancia de 2,16, el grupo CYPES que reunió a los clones de *C. esculentus* y el grupo CYPRO donde se nuclearon los de *C. rotundus* (Figura 1). Al considerar la similitud intraespecífica de los clones a una distancia taxonómica menor a 0,6, se observó que quedaron conformados seis agrupaciones menores dentro del grupo CYPES (subgrupos 1 al 6) acompañadas de varios clones aislados, mientras que a esa misma distancia, en el grupo CYPRO se formó un subgrupo (7) y sólo un clon permaneció aislado. Las diferencias entre los individuos del grupo CYPES fueron mayores, ya que el clon con menor si-

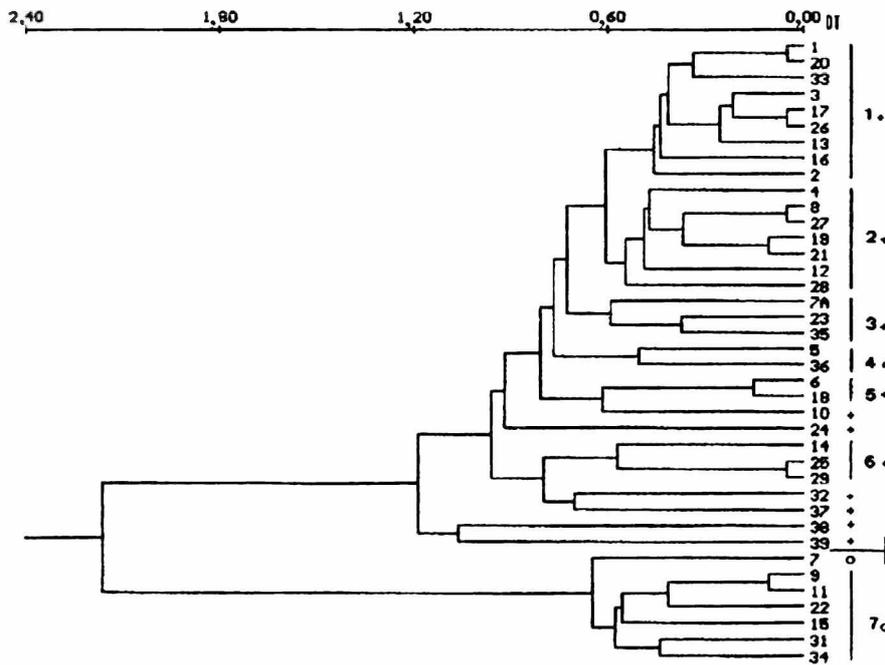


Figura 1. Fenograma correspondiente a 39 clones de *Cyperus* spp., obtenido a través del análisis de agrupamiento utilizando 17 caracteres morfológicos (DT= distancia taxonómica; + = *C. esculentus*; m = *C. rotundus*)

Phenogram corresponding to 39 clones of *Cyperus* spp. obtained through cluster analysis employing 17 morphological characters (DT = taxonomic distance; + = *Cyperus esculentus*; m = *C. rotundus*).

miitud del grupo CYPRO se unió al resto de los clones de su especie a una distancia de 0,65 (clon 7), mientras que los clones más disímiles de la otra especie se reunieron con su grupo a una distancia mayor de 1 (clones 38 y 39).

En el ACP, a través de la proyección de los dos primeros componentes (CPI y CPII), se visualizó la formación de dos grupos coincidentes con las especies de *Cyperus* (Figura 2). El CPI definió sobre la línea horizontal a los grupos mayores (especies), mientras que el componente II estableció la separación vertical entre clones dentro de especie; similar separación se obtuvo al graficar en función del CPI y el CPIII (datos no presentados). El primer componente explicó más del 50 % de la variación entre los clones analizados (59,8 %), el CPII aportó un 11,7 % y el CPIII explicó menos del 10 % de la variación existente entre los clones. Los caracteres de mayor contribución en el CPI fueron, por orden decreciente, el color de las glumas, la forma, el color y la disposición de los tubérculos, la forma del ápice foliar, el color de los aquenios, la longitud de la gluma y de la hoja, y la altura de la planta. Los atributos más importantes en el CPII correspondieron a caracteres de la inflorescencia (longitud del raquis y número de flores por espiguilla), y en el CPIII, a la longitud del aquenio y del eje floral. En la Tabla 3 se presentan las características particulares de cada especie.

Las diferencias entre clones dentro de especie insinuadas por el ACP de la matriz de *Cyperus* spp. a través del 2º componente (Figura 2), se analizaron a través de la proyección, en gráficos bidimensionales, del CPI y CPII obtenidos a partir de las submatrices Rot y Esc (Tabla 2). En *C. esculentus*, aproximadamente dos tercios de los clones (65,6 %) se agruparon en la zona media y el resto se distribuyó en los diferentes cuadrantes, a una distancia superior a 0,5 unidades de la media de ambos componentes (Figura 3). Empleando el mismo criterio para *C. rotundus* se ob-

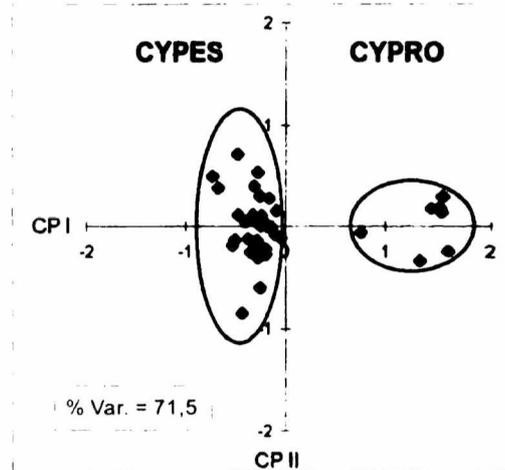


Figura 2. Afinidad entre 39 clones de *Cyperus* spp. a través de la representación del primer (CPI) y segundo componente principal (CPII) obtenidos de un análisis de componentes principales (CYPES = *C. esculentus*; CYPRO = *C. rotundus*; % Var = porcentaje de la variación explicada por el CPI y el CPII).

Affinity among 39 clones of Cyperus spp. through the representation of the first (CPI) and second principal components (CPII), obtained from principal components analysis (CYPES = *C. esculentus*; CYPRO = *C. rotundus*; % Var = percentage of variation explained by the CPI and CPII).

servó que cuatro de los siete clones (57%) se ordenaron a menos de 0,5 unidades de la media general (Figura 4). El aporte de cada CP a la variación total y los caracteres de mayor contribución se presentan en la Tabla 4.

En *C. esculentus* los clones ubicados en los cuadrantes de la izquierda (1 y 4) presentaron mayor altura y longitud de las hojas y de los aquenios, que los de la derecha (Figura 3), mientras que los situados en los cuadrantes superiores (1 y 2) mostraron baja relación tallo/hoja y el raquis de las espiguilla de mayor longitud, en relación con los clones ubicados en los cuadrantes inferiores. De igual forma, los clones de *C. rotundus* de los cuadrantes de la derecha presentaron mayor número de flores y mayor longitud del raquis, de

Tabla 3. Caracteres diferenciales entre *Cyperus esculentus* y *C. rotundus* determinados por el primer componente principal del análisis de ordenación en 39 clones.

Differential characters between *Cyperus esculentus* and *C. rotundus* determined through the first components of the principal components analysis.

Carácter	<i>C. esculentus</i>	<i>C. rotundus</i>
Color de las glumas	pardo amarillento	castaño rojizo
Forma de los tubérculos	regular, globosa	irregular
Color de los tubérculos	castaño rojizo a amarillento	castaño oscuro a negro
Disposición de tubérculos en rizoma	terminal	encadenada
Apice foliar	acuminado	agudo
Color de los achenios	castaño crema a gris	castaño café a negro
Altura de la planta (cm)	mayor (X= 40,25; M= 24 -48)	menor (X= 24,25; M= 18 -33)
Longitud de los achenios (mm)	menor (X= 2,11; M= 1,5 -2,9)	mayor (X= 2,91; M= 2,8 -3)
Longitud de la hoja (cm)	mayor (X= 31,4; M= 22 -47)	menor (X= 16,8; M= 9 -26)

X= promedio; M= valor mínimo y máximo.

la planta y de la bráctea involucral; los del cuadrante superior registraron hojas y achenios de menor longitud.

Las características diferenciales pueden ser empleadas para establecer, en forma esquemática, la apariencia de los grupos de clones. Así, el grupo de *C. esculentus* ubicado en el cuadrante 1 de la Figura 3 (clones 4, 6 y 24) presentó plantas altas con hojas y achenios más largos, combinados con una relación tallo/hoja baja y espigas con raquis largo, mientras que los materiales del cuadrante 3 (clones 14, 37 y 38) mostraron un tipo de planta opuesto. Por otro lado, el tipo de planta de los clones 10, 27, 29 y 39 (cuadrante 2), fue opuesto al del clon 23. Los clones ubicados en la zona media se corresponden con aquellos reunidos en los grupos 1, 2, 3 y 4 del fenograma, y la mayoría de los que se hallan distantes de la zona media se corresponden con los materiales que no formaban parte de ningún grupo particular (Figura 1).

En *C. rotundus*, el clon 31 del primer cuadrante (Figura 4), se caracterizó por un bajo número de flores y escaso tamaño (considerado a través de la altura, la longitud de las brácteas y del raquis), combinado con hojas y achenios cortos. El clon 11, del cuadrante opuesto, presentó mayor dimensión en todos los atributos mencionados, mientras que el

clon 7 se diferenció del 11 por poseer hojas y achenios más cortos. Este último clon fue el

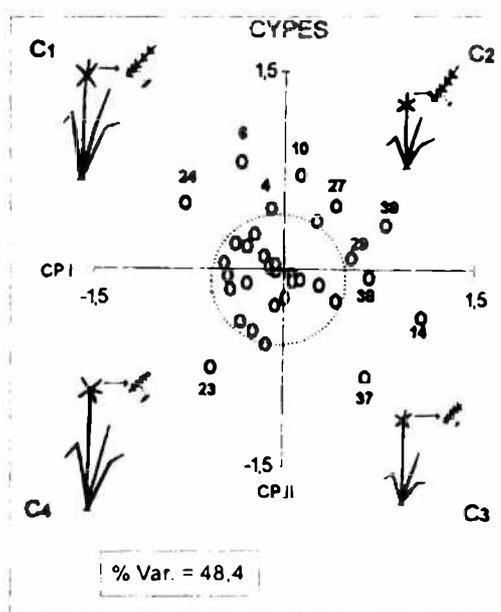


Figura 3. Representación esquemática de los tipos de plantas de *Cyperus esculentus*, en función del primer (CPI) y segundo (CPII) componente principal (C1 a C4 = cuadrantes; % Var = porcentaje de la variación explicada por el CPI y el CPII).

Schematic representation of *C. esculentus* plant types as a function of the first (CPI) and second (CPII) principal components (C1 to C4 = quadrants; % Var = percentage of variation explained by the CPI and CPII).

Tabla 4. Contribución de los caracteres cuantitativos a la variación en cada especie de *Cyperus* establecida a través del análisis de componentes principales. (x = mayor contribución).

Contribution of the quantitative characters to the variation of each species of *Cyperus* determined through principal components analysis. (x = major contribution).

Carácter	<i>C. esculentus</i>			<i>C. rotundus</i>		
	CPI	CPII	CPIII	CPI	PII	CPIII
Longitud del tallo	x					
Altura de la planta	x			x		
Longitud del aquenio	x				x	
Longitud de las hojas	x				x	
Relación tallo/ hoja		x				x
Longitud del raquis		x		x		
Número de espiguillas			x			
Longitud de las glumas			x			
Longitud de las brácteas				x		
Número de flores				x		
Ancho foliar						x
Contribución (%)	27.1	21.3	14.3	44.3	26.5	19.1

único que no apareció formando parte de un grupo en el fenograma de la Figura 1. Ninguno de los clones analizados presentó la apariencia extrema correspondiente al tipo de planta del cuadrante 4, aunque el más cercano fue el cion 22.

DISCUSIÓN

La caracterización de una colección de materiales se basa en su examen simultáneo, para numerosos caracteres de interés morfológico y/o fisiológico, cuyo análisis, mediante técnicas numéricas, permite conocer la estructura taxonómica de las poblaciones (Duncan & Baum, 1981). Las características a observar se establecen sobre el fenotipo, el cual corresponde a la expresión del genotipo modificado por el ambiente, resultando más sensibles a éste, los atributos de herencia poligénica.

Separar el efecto de la inducción ambiental y del control genico sobre los caracteres evaluados resulta difícil, pero es solucionable cuando los especímenes en estudio se desarrollan bajo condiciones ambientales constan-

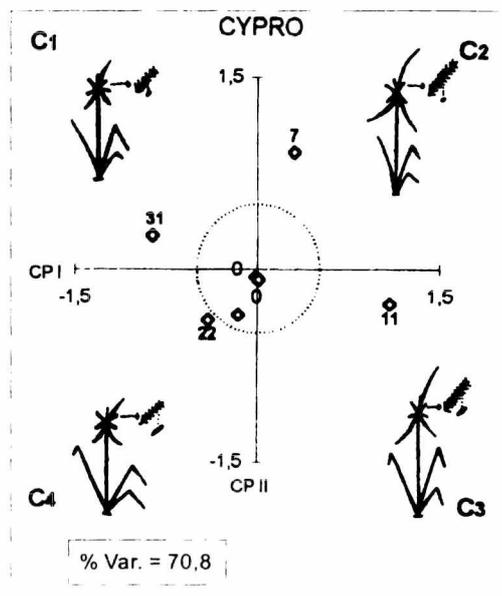


Figura 4. Representación esquemática de los tipos de plantas de *Cyperus rotundus*, en función del primer (CPI) y segundo (CPII) componente principal (C1 a C4 = cuadrantes; % Var = porcentaje de la variación explicada por el CPI y el CPII).

Schematic representation of *C. rotundus* plant types as a function of the first (CPI) and second (CPII) principal components (C1 to C4 = quadrants; % Var = percentage of variation explained by the CPI and CPII).

tes y se emplean técnicas numéricas adecuadas (Thorpe, 1976). En la caracterización a nivel infraespecífico es común la utilización en forma conjunta de técnicas numéricas de agrupación y de ordenamiento, las cuales se complementan y posibilitan minimizar los errores metodológicos (Crisci & López Armengol, 1983).

En los clones estudiados la separación por especie fue clara a través de ambas técnicas numéricas, y los caracteres que permitieron la diferenciación interespecífica fueron principalmente los de tipo cualitativo, la mayoría de los cuales ya habían sido establecidos como caracteres diagnóstico para la identificación de *C. esculentus* y *C. rotundus* (Guaglianone, 1978; Wills, 1987). A través de los caracteres cualitativos, es posible identificar las especies de *Cyperus* malezas en cualquier época del año. En invierno la determinación puede realizarse a través de la forma, el color y/o la disposición de los tubérculos, y a fines de primavera y principios de verano, por los tubérculos y el ápice foliar. En verano y otoño, además de los caracteres anteriores, se puede establecer la identidad del material por el color de las inflorescencias que está determinado por las glumas, y por la coloración de las semillas.

Los atributos cuantitativos, tales como la altura de las plantas, la longitud de los aqueños y de las hojas, presentaron valores medios diferentes en cada especie. Es por ello que tienen valor diagnóstico en la diferenciación de estas malezas, complementando a los atributos referidos a forma y color de los órganos, y resultando de gran utilidad cuando se establecen comparaciones en un mismo ambiente. Por otra parte, los atributos morfo-métricos también son importantes en la caracterización clonal, de allí su relevancia en la diferenciación intraespecífica.

En ambas especies la mayoría de los clones se agrupó a escasa distancia en el fenograma, o se ordenó en una zona próxima a la media en los gráficos bidimensionales, lo que

indica que presentaban valores semejantes y, por lo tanto, eran clones con una estructura taxonómica similar. Estos materiales pueden considerarse como integrantes del mismo biotipo ("biotipo base"). Por el contrario, la baja afinidad de los clones distantes del biotipo base, como consecuencia de las diferencias en varios caracteres, establece la existencia de otros biotipos distintos, entendiéndose como tales a cada una de las entidades genéticamente distintas que presenta la especie (Stace, 1985). En algunos clones las relaciones con otros materiales, definidas por el fenograma o el ACP, son contrapuestas y no es posible definir su naturaleza con claridad; en cambio los clones 10, 14, 24, 37, 38 y 39 de *C. esculentus* y el clon 7 de *C. rotundus*, presentan una estructura taxonómica diferente y pueden considerarse biotipos distintos.

El biotipo base de *C. esculentus* es el de mayor importancia zonal debido a su amplia distribución y mayor número en la zona, por lo cual debería ser considerado en futuras investigaciones tendientes a establecer la estrategia más apropiada para contrarrestar esta maleza en el sudeste bonaerense.

Desde el punto de vista taxonómico, la mayoría de los materiales de *C. esculentus* estudiados en este trabajo corresponden a la var. *leptostachyus* Bock. pues presentaron espiguillas cuya longitud varió entre 1 y 2,6 cm. El predominio de esta variedad en la zona está de acuerdo con lo mencionado para la Argentina, ya que la misma corresponde al taxón señalado como maleza (Cabrera, 1968; Cabrera & Zardini, 1978; Guaglianone, 1978). También concuerda con las apreciaciones de Yip & Sweet (1978, citado por Doll, 1983a) quienes establecen que dicha variedad se distribuye preferentemente en zonas de clima templado.

Ningún clon correspondió a la variedad *macrostachyus* Bock., reafirmando la apreciación de entidad rara en la Argentina establecida por Cabrera & Zardini (1978). Sin embargo, tres clones presentaron espiguillas

menores de 1 cm, carácter que permitiría identificarlos como pertenecientes a la variedad *esculentus* (Yip & Sweet, 1978, citado por Doll, 1983a). La presencia de la variedad *esculentus* no se halla documentada en la Argentina, por lo que a través de estudios posteriores, involucrando los restantes atributos diagnósticos de dicha variedad, se podrá establecer con mayor precisión si los clones de espiguillas pequeñas que se hallaron en el sudeste bonaerense corresponden exactamente a ese taxón, se trata de otra entidad varietal, o, simplemente, de una forma taxonómica de espiguillas pequeñas.

La baja afinidad observada entre algunos clones de *C. esculentus* indica que existen diferencias entre ellos en varios atributos morfológicos y, por ende, alta variabilidad entre clones dentro de especie. En *C. rotundus* la variación local es menor que la registrada entre los materiales de *C. esculentus*, lo cual coincide con lo reportado en la literatura y es adjudicado a la mayor distribución y tolerancia a condiciones adversas de esta última especie (Stoller, 1981; Horak *et al.*, 1987). La tolerancia a las bajas temperaturas habría favorecido la supervivencia y multiplicación de la especie en el sudeste bonaerense, posibilitando así su dispersión hacia áreas vecinas. La aparición de distintos biotipos, podría deberse directamente a la introducción de material vegetativo desde otras zonas, al comercializar productos vegetales (Claver, 1977; Eyherabide, 1995). Sin embargo, no se descarta la aparición de nuevos biotipos como consecuencia de la colonización y adaptación a sitios con distintas características edáficas o de manejo como mencionan Thullen & Kealey (1979), debidas a recombinación, ya que en el sudeste bonaerense *C. esculentus* forma abundantes semillas viables (Leaden *et al.*, 1995).

Por el contrario, solo algunos enclaves de *C. rotundus* habrían sobrevivido a las condiciones climáticas de la zona, de allí el menor número de sitios y tipos de hábitats infesta-

dos con esta especie (Eyherabide *et al.*, 1995), y su menor diversidad. En esta especie, la aparición de nuevos biotipos a través de la introducción de tubérculos desde otras zonas acompañando los panes de tierra de plantas frutales y ornamentales fue establecida por Parodi (1964). Esta sería la principal causa de aparición de nuevos biotipos en la zona de estudio, lo cual es remarcado por el hecho de que la mayoría de las muestras procedían de viveros o de parques. Por tal razón, en aquellos predios que van a ser forestados, deben extremarse las precauciones a fin de evitar la inclusión de tubérculos de estas malezas conjuntamente con las plantas adquiridas en los viveros.

En los clones de *Cyperus esculentus* y *C. rotundus* del sudeste bonaerense las diferencias dentro de especies observadas en varios caracteres morfológicos cuantitativos alertan sobre la existencia de biotipos. Este tipo de caracteres suele presentar alta sensibilidad al ambiente por lo que las diferencias podrían en parte deberse al efecto materno o a condiciones ambientales diferentes durante la crianza. Sin embargo, tales efectos serían mínimos en el presente trabajo, ya que los individuos se criaron en forma similar y el efecto materno es breve en el tiempo y su influencia se ejerce principalmente en las primeras semanas del ciclo de vida (Schaal, 1984). Además, las diferencias entre clones se detectaron en caracteres relacionados con las estructuras reproductivas, cuya heredabilidad es, en general, mayor que para los caracteres vegetativos, todo lo cual lleva a establecer que las diferencias clonales mencionadas tienen base genética.

Se concluye que a través del análisis multivariado se detectaron los caracteres morfológicos que permiten individualizar las especies en cualquier época del año, se estableció la afinidad intraespecífica y la existencia de diferentes biotipos entre los clones de *C. esculentus* y de *C. rotundus* que crecen en el sudeste bonaerense.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado en las instalaciones de la Estación Experimental del INTA Balcarce y subsidiado a través de un proyecto de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

BIBLIOGRAFÍA

- Bayer. 1983. Important weeds of the world. 3rd ed. Agrochemicals Division of Bayer AG, Leverkusen, Federal Republic of Germany. 711 pp.
- Bendixen L.E. & U.B. Nandihalli. 1987. Purple and Yellow Nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) as Worldwide Weed Problems. *Weed Technology* 1: 61-65.
- Betria A.I. 1973. Biología del Cipero (*Cyperus rotundus* L.). *Revista Facultad Agronomía, La Plata* 49: 181-199.
- Bosso S.H. 1984. Observaciones morfológicas y medición del crecimiento en plantas de *Cyperus rotundus* L. de distinta procedencia. *Actas xª Reunión Argentina sobre la maleza y su control. Publicación Especial N° 6*. pp 11-29.
- Cabrera A.L. 1968. Flora de la Provincia de Buenos Aires. Col. Científica INTA. Tomo IV, Parte 1ª. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires. pp. 315-421.
- Cabrera A.L. & E.M. Zardini. 1978. Manual de la flora de los alrededores de la Provincia de Buenos Aires. Ed. ACME SAIC, Buenos Aires. pp. 151-169.
- Claver F.K. 1977. Diferencias comparativas entre dos posibles ecotipos de *Cyperus rotundus* L. *Revista Facultad de Agronomía, La Plata* 53: 3-11.
- Costa J. & A.P. Appleby. 1976. Response of two yellow nutsedge varieties to three herbicides. *Weed Science* 24: 54-58.
- Crisol J.V. & M.F. López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la Taxonomía Numérica. OEA, Washington DC. 132 pp.
- De Fina A.L. 1992. Aptitud agroclimática de la República Argentina. Ed. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. 402 pp.
- Doll J. 1983a. *Cyperus esculentus* L.. Ecología, biología, fisiología, morfología e Importancia. En Panel de expertos en Ecología y Control de Malezas Perennes. Fac. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. pp. 68- 82.
- Doll J. 1983b. *C. rotundus* L. Ecología, biología, fisiología, morfología e Importancia. En Panel de expertos en Ecología y Control de Malezas Perennes. Fac. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile. pp. 83- 99.
- Duncan T. & B.R. Baum. 1981. Numerical phenetics. Its uses in Botanical Systematics. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 12: 387 -404.
- Eyherabide J.J. 1995. Las malezas, naturaleza y alcances del problema. En: *Problemática y control de malezas en papa*. Ed. Unidad Integrada, Balcarce, Argentina. pp. 13-32.
- Eyherabide J.J., M.I. Leaden, S.I. Alonso, S. San Martino, J. Elvardin, M. Alfonso & G. Dillon. 1995. Estado actual del proyecto: Relevamiento, recolección e identificación de ecotipos de *Cyperus* spp. en tres partidos de la provincia de Buenos Aires. *Actas XII Congreso Latinoamericano de Malezas*. Montevideo, Uruguay. pp. 36.
- Glaze N.C. 1987. Cultural and mechanical manipulation of *Cyperus* spp. *Weed Technology* 1:82-83.
- Guaglianone E.R. 1978. Caracteres diferenciales entre *Cyperus rotundus* L. y *Cyperus esculentus* L., presencia de un pliegue ligular en el primero. *Malezas* 6: 21-35.
- Holm L.R. 1969. Weed problems in developing countries. *Weed Science* 17: 113-118.
- Holt J.S. 1994. Genetic Variation in Life History Traits in Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus*) from California. *Weed Science* 42: 378-384.
- Horak M.J., J.S. Holt & N.C. Ellestrand. 1987. Genetic variation in Yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*). *Weed Science* 35: 506-512.
- Leaden M.I., S.I. Alonso, R.G. Carbone, P.V. Van Olphen & J.J. Eyherabide. 1995. Capacidad reproductiva sexual y asexual de clones de *Cyperus esculentus* y *Cyperus rotundus* del sudeste bonaerense. *Actas XII Congreso Latinoamericano de Malezas*. Montevideo, Uruguay. pp. 37-38.
- Leguizamón E.S. 1981. El "cebollín" (*Cyperus rotundus*), problema en la agricultura extensiva. *Malezas* 9: 35-36.
- Martínez Crovetto R. 1944. Las malezas del cultivo de papa en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires. *Revista Argentina de Agronomía* 11: 205-232.
- Marzocca A. 1993. Manual de malezas. 4ª Ed. Editorial Hemisferio Sur S.A., 684 pp.
- Nishimoto R.K., C.P. Yip & R.D. Sweet. 1978. Some factors influencing atrazine activity on yellow nutsedge. *Weed Science* 26: 421-424.
- Parodi L.R. 1964. Enciclopedia de Agricultura y Jardinería. Vol II. ACME S.A.C.I., Buenos Aires. 706 pp.
- Pereira W., G. Crabtree & R.D. William. 1987. Herbicide action on purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1: 92-98.
- Rohlf F. 1990. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Publishing LTD.

- Schaal B.A.** 1984. Life-history variation, natural selection, and maternal effects in plant populations. En: Perspectives on plant population ecology. Dirzo R. and J. Sarukhán (eds.). Sinauer Associates INC.-Publishers, Massachusetts. pp. 188- 211.
- Stace C.A.** 1985. Plant taxonomy and biosystematics. E. Arnold Publishers, London. 279 pp.
- Stoller E.W.** 1981. Yellow nutsedge: a menace in the Corn Belt. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. N° 1642, 11pp.
- Stoller E.W. & R.D. Sweet.** 1987. Biology and life cycle of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1: 66-73
- Thullen R.J. & P.E. Keeley.** 1979. Seed production and germination in *Cyperus esculentus* L. and *Cyperus rotundus* L.. *Weed Science* 27: 502- 505.
- Thorpe R.S.** 1976. Biometric analysis of geographic variation and racial affinities. *Biol. Rev.* 51: 407-452.
- Wills G.D.** 1987. Description of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology* 1: 2-9.

La materia orgánica en un suelo bajo labranza convencional y siembra directa: análisis comparativo del perfil de distribución y el fraccionamiento físico

A.I. NICO¹, A. ARAGÓN¹ & H.O. CHIDICHIMO²

¹ Departamento de Manejo de Suelos y Aguas. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. CC 31 (1900) La Plata, República Argentina. Tel. 54-21-211254. Fax 54-21-252346

² Departamento de Producción Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. CC 31 (1900) La Plata, República Argentina. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

NICO A.I., A. ARAGÓN & H.O. CHIDICHIMO. 1997. La materia orgánica en un suelo bajo labranza convencional y siembra directa: análisis comparativo del perfil de distribución y el fraccionamiento físico. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 45-50.

La abundancia relativa de fracciones más o menos evolucionadas dentro de la materia orgánica del suelo puede conocerse recurriendo al estudio de fracciones granulométricas dentro de la misma. En el presente trabajo la técnica de fraccionamiento de materia orgánica por agitado y posterior tamizado en húmedo se aplicó a muestras obtenidas en parcelas cultivadas con trigo bajo dos sistemas (labranza convencional y siembra directa) y a dos profundidades (0-5 cm y 10-15 cm). La proporción de agregados correspondientes a la fracción gruesa (2000-100 μm) osciló entre 38,45 % y 27,38 %. El máximo valor se obtuvo bajo siembra directa a 10-15 cm e indica una mayor estabilidad estructural bajo esas condiciones. El mayor contenido de carbono orgánico total se registró en siembra directa a 0-5 cm (13,62 Mg.ha⁻¹) y el menor bajo el mismo sistema a 10-15 cm (8,00 Mg.ha⁻¹). Las diferencias respondieron a una acumulación preferencial de la fracción menos evolucionada y más lábil de la materia orgánica (carbono orgánico joven). Bajo las condiciones del ensayo puede afirmarse que las labranzas evaluadas no determinan diferencias en el contenido de materia orgánica del suelo, sino distintos perfiles de distribución de la misma en profundidad.

Palabras clave: Materia orgánica, Fraccionamiento físico, Labranza convencional, Siembra directa.

NICO A.I., A. ARAGÓN & H.O. CHIDICHIMO. 1997. Organic matter in a soil under conventional tillage and no tillage: comparative analysis of distribution profile and physical fractioning. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 45-50.

The abundance of diverse organic matter fractions differing in its evolution degree may be assessed by granulometric fractions studies. In the current work the method of organic matter fractioning by shaking and later wet sieving was employed with soil samples proceeding from wheat plots farmed under two different systems (conventional tillage and no till) at two different depths (0-5 and 10-15 cm.). The proportion of aggregates corresponding to large fraction (2000-100 μm) oscilated between 38,45 % and 27,38 %. The highest values were obtained under no till at 10-15 cm layer and indicate the best structural stability conditions. The lowest records were obtained in conventional tillage at 0-5 cm. Highest whole organic carbon percentages were recorded in no till at the surface (13,62 Mg.ha⁻¹) while lowest values were obtained under the same farming system but in deep samples (8,00 Mg.ha⁻¹). Differences were due to preferential accumulation of the least evolved and most labile fraction (young organic carbon). Under our assay conditions we may state that the evaluated tillage systems does not determine differences in the whole organic matter budget but different shapes in the accumulation profiles.

Key words: Organic matter, Physical fractioning, Conventional tillage, No-till.

Recibido: 20/02/97. Aceptado: 15/08/97

INTRODUCCIÓN

La materia orgánica del suelo es una fracción de reconocida importancia desde el punto de vista agronómico y las propiedades que una buena provisión de materia orgánica confiere al suelo son ampliamente conocidas. Esta fracción es fuente casi exclusiva del nitrógeno nativo y tiene importancia radical en la provisión de otros nutrientes, tales como el fósforo y el azufre (Bauer & Black, 1994). Las características físicas asociadas a una buena provisión de materia orgánica también son bien conocidas y desembocan en condiciones deseables a los fines de la producción agrícola, tales como aumentos en la tasa de infiltración, la estabilidad estructural, la disponibilidad hídrica, etc..

Existe un consenso generalizado sobre la idea de que las labranzas repercuten a mediano y largo plazo sobre la materia orgánica del suelo, tanto en forma cuantitativa como cualitativa (Angers *et al.*, 1993; Cambardella & Elliot, 1993). Se acepta de modo general que las labranzas sucesivas conducen a una caída en el contenido de materia orgánica (Angers *et al.*, 1993; Plenet *et al.*, 1993; Roberts & Chan, 1990), si bien aún se discuten los mecanismos que permitirían explicar estas pérdidas. Se ha comprobado que los dos sistemas de labranza que se comparan en el siguiente trabajo (labranza convencional y siembra directa) determinan diferencias en la acumulación de materia orgánica y perfiles contrastantes de distribución vertical de la misma (Angers *et al.*, 1993; Griffith *et al.* 1986; Rasmussen & Collins, 1991).

Un aspecto menos explorado es el efecto de las labranzas sobre la composición cualitativa de la materia orgánica. En el presente trabajo se aplica con ese propósito una técnica de fraccionamiento físico. La separación de agregados por tamaño y densidad ha permitido explicar el comportamiento de la materia orgánica del suelo bajo sistemas de labranza contrastantes (Angers *et al.*, 1993;

Cambardella & Elliot, 1993, 1994; Monnier *et al.*, 1962; Watson, 1971). Las fracciones granulométricas se encuentran relacionadas al estado evolutivo de la materia orgánica y su estudio permitiría conocer aspectos importantes ligados a la dinámica de la misma, fundamentalmente aquellos que se vinculan al balance del nitrógeno y a la provisión del mismo a los cultivos (Cambardella & Elliot, 1994; Nicolardot *et al.*, 1994; Parton & Rasmussen, 1994; Plenet *et al.*, 1993).

El siguiente trabajo tiene como objetivo comprobar si las labranzas evaluadas alteran el contenido de materia orgánica en el suelo, su distribución en el perfil y la calidad de la misma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras empleadas para las determinaciones analíticas fueron recolectadas sobre parcelas correspondientes a un ensayo comparativo de labranzas conducido en la localidad de Los Hornos, partido de La Plata (35° S, 58° W), sobre un suelo Argiudol típico de textura franco limosa en superficie. A los fines del presente trabajo se consideraron dos de los sistemas evaluados en el ensayo: siembra directa (SD) y labranza con arado de reja y vertedera a 15 cm con posterior pasaje de rastras de discos (LC). A la fecha de toma de las muestras (6 de junio 1996) los diferentes tratamientos se venían manteniendo ininterrumpidamente sobre las parcelas durante dos campañas agrícolas. Previo al establecimiento de las parcelas de labranza, el terreno había estado ocupado por una pradera de gramíneas naturales y naturalizadas mantenidas en estado cespitoso mediante el pasaje de maquinaria durante un lapso no inferior a los veinte años.

Sobre una de las parcelas correspondientes al tratamiento SD se trazó en el sentido longitudinal una transecta de 50 m y sobre la misma se establecieron cinco estaciones de muestreo equidistantes a 12,5 m entre sí. Con

similar criterio se dispuso el muestreo en una de las parcelas correspondientes al LC. En cada una de las estaciones de muestreo se recolectó una muestra simple de, aproximadamente, 2 kg correspondiente a los primeros 5 cm y otra muestra similar en la franja situada entre los 10 y los 15 cm. Se consideró como repetición cada una de las cinco muestras correspondientes a las distintas estaciones de muestreo. De esta forma quedaron constituidas veinte unidades muestrales (4 tratamientos y 5 repeticiones).

Previo al fraccionamiento y determinación de materia orgánica las muestras se sometieron a un pretratamiento que consistió en un tamizado por malla de 2000 μm y posterior secado al aire durante 7 a 10 días, aproximadamente. Al cabo de este pretratamiento se determinó gravimétricamente la humedad en cada una de las muestras y luego se las sometió a un tratamiento de dispersión mecánica, siguiendo, con pequeñas modificaciones, la metodología recomendada por Andriulo *et al.* (1991). La dispersión mecánica consistió en colocar en un frasco plástico de aproximadamente 250 cm^3 , 50 g del suelo seco al aire, 200 g de agua y 10 bolitas de vidrio y someter esta mezcla a un batido en agitador rotatorio de eje horizontal a 60 r.p.m. durante 1 h.. La mezcla así obtenida se tamizó en húmedo a través de una malla de 100 mm. La fracción que quedó retenida por encima de la malla se recuperó totalmente, se trasladó a una estufa a $T^\circ < 100^\circ\text{C}$ hasta peso constante y luego se determinó su peso seco. La relación porcentual entre este valor y el peso seco de la muestra sometida a fraccionamiento constituye el valor que se conoce como fracción gruesa (FG) y representa la proporción de agregados de tamaño entre 2000 y 100 μm contenidos en el total de la muestra luego de realizada la dispersión. El complemento a 100 % es el valor conocido como fracción fina (FF) y representa la proporción de agregados de tamaño inferior a 100 μm . Este valor se obtiene por diferencia dada la dificultad prác-

tica de recuperar completamente la fracción que atravesó el tamiz. En efecto ésta se recuperó solo parcialmente a los fines de efectuar sobre ella las posteriores determinaciones analíticas pertinentes luego de haberla secado en una estufa a $T^\circ < 100^\circ\text{C}$. El contenido porcentual de carbono orgánico (CO) fue determinado sobre cada una de las dos fracciones y sobre una porción de las muestras originales que se dejó sin someter al tratamiento de dispersión mecánica. La determinación se efectuó, en todos los casos, recurriendo al micrométodo de digestión por vía húmeda (Walkley & Black, 1934, modificado por Richter & Von Wistinghausen, 1981). Los factores de oxidación empleados en la fórmula de cálculo del CO difirieron según la fracción granulométrica que se considerara asumiendo un grado variable de protección física a la digestión. A tal efecto se emplearon los sugeridos por Galantini *et al.* (1994): 0,79 para la fracción 0-100 μm ; 1,00 para la fracción 100-2000 μm y 0,9 para la fracción 0-2000 μm . Cada una de las determinaciones se realizó por duplicado y los dos registros posteriormente se promediaron. El valor de CO contenido en la fracción fina referido al peso total de la muestra sometida a fraccionamiento constituyó el valor de carbono orgánico viejo (COV) y su correspondiente en la fracción gruesa constituyó el carbono orgánico joven (COJ). A partir de los valores de CO se calculó la abundancia por unidad de superficie considerando a tal efecto una densidad aparente de 1,06 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ para siembra directa y una de 1,02 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ para la labranza convencional de acuerdo con relevamientos realizados previamente (Balbuena *et al.*, 1996).

Los datos obtenidos se sometieron al análisis de la varianza y test de Duncan para comparación de medias al 0,05 de significancia.

RESULTADOS

Los tratamientos determinaron diferencias significativas en los registros de FG y CO en

Tabla 1. Valores de proporción de agregados y abundancia de carbono orgánica obtenidos en las fracciones 2000-100 μm , 100-0 μm y 2000-0 μm .Aggregates proportion and organic carbon abundance values obtained in 2000-100 μm , 100-0 μm and 2000-0 μm fractions.

Tratamiento		Fracción gruesa (2000-100 μm)				Fracción fina (100-0 μm)		Muestra sin fraccionar (2000-0 μm)					
		Proporción de agregados (%)		CO (Mg.ha ⁻¹)		CO (Mg.ha ⁻¹)		COT (Mg.ha ⁻¹)		COJ (Mg.ha ⁻¹)		COV (Mg.ha ⁻¹)	
		Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.	Media	C.V.
LC	0-5 cm	27,38 a	18,5 %	10,93 b	17,0 %	7,64 a	27,8 %	8,29 ab	13,1 %	2,96 ab	19,0 %	5,50 a	26,0 %
LC	10-15 cm	34,49 ab	13,1 %	9,55 ab	23,0 %	7,31 a	40,8 %	8,97 ab	25,8 %	3,32 ab	33,0 %	4,77 a	38,6 %
SD	0-5 cm	32,38 ab	24,0 %	14,54 c	23,1 %	8,47 a	53,1 %	12,40 b	23,1 %	3,97 b	35,3 %	5,55 a	44,7 %
SD	10-15 cm	38,45 b	12,0 %	6,60 a	22,1 %	5,57 a	38,9 %	7,25 a	22,5 %	2,38 a	27,0 %	3,43 a	37,2 %

Las medias de una misma columna que comparten por lo menos una letra no presentan entre sí diferencias significativas (Duncan $P > 0,05$).

la fracción gruesa, pero no en los de CO de la fracción fina (Tabla 1).

El suelo recogido en profundidad en SD mostró, en apariencia, más resistencia a la dispersión mecánica habida cuenta de la mayor recuperación de fracción gruesa que se verifica en el mismo, mientras que las muestras recogidas en superficie en el tratamiento de labranza convencional resultaron ser las de menor estabilidad estructural. El porcentaje de carbono orgánico de la fracción fina no pareció verse afectado por los tratamientos, si bien los altos valores de coeficiente de variación sugieren una gran variabilidad espacial dentro de los tratamientos que interferiría con la apreciación de relaciones causa-efecto entre éstos y la variable. Los porcentajes de carbono orgánico de la fracción gruesa, en cambio, presentaron una variabilidad menor y, en apariencia, estos valores fueron influidos por los tratamientos, ya que se observaron diferencias significativas entre los mismos.

El efecto de los tratamientos se verificó en los valores de COJ y COT, mientras que, aparentemente, no existió la misma influencia sobre el valor de COV.

DISCUSIÓN

Los valores registrados en nuestra experiencia muestran una recuperación de agre-

gados de la fracción 2000-100 μm que oscila entre el 27 y 38 % del total, según el tratamiento. Galantini *et al.* (1994), en cambio, obtuvieron, para la misma fracción, un valor promedio de 65 % en un muestreo de 27 suelos de la región semiárida bonaerense. Esta diferencia respondería a la interrelación que tiene lugar entre la textura nativa y los valores de FF y FG. Es de esperar que, en suelos de textura gruesa en superficie, la presencia de partículas minerales libres de diámetro superior a los 100 μm (arenas finas, medias y gruesas) sea relevante y represente una proporción importante del peso total registrado en la fracción 2000-100 μm . Se ha sugerido la elección alternativa del diámetro de 50 μm como límite entre las fracciones que contienen el COV y el COJ, a fin de eliminar la interferencia de las partículas minerales en suelos de texturas gruesas (Andriulo *et al.*, 1991).

En nuestra experiencia se encontró que la distribución de agregados obtenida por tamizado en húmedo con posterioridad a la dispersión mecánica, presentaba diferencias significativas entre las distintas combinaciones de sistema de labranza y profundidad. El suelo muestreado en profundidad en siembra directa fue significativamente más resistente a la desagregación que el recogido en superficie en el tratamiento de labranza convencional, mientras que los otros dos tratamientos presentaron valores intermedios. Diversos autores

acuerdan que a mayor intensidad de laboreo existe una menor estabilidad de los agregados (Mannering *et al.*, 1975, Griffith *et al.*, 1986, Carter, 1992). El hecho, en apariencia contradictorio, de que la mayor estabilidad de los agregados gruesos se registre en la zona donde se encuentra menor contenido de carbono orgánico total también fue observado por Mannering *et al.* (1975).

Los valores más altos de COT se registraron en los 0-5 cm de SD y los más bajos en los 10-15 cm del mismo sistema, mientras que, bajo LC, se observaron valores intermedios en ambas profundidades. Una distribución similar fue reportada por Edwards *et al.* (1988) para maíz bajo SD y LC en un suelo franco limoso en superficie. Trabajos de otros autores coinciden en valores máximos de materia orgánica en superficie bajo siembra directa (Cruz, 1982 y Fernández, 1976 citados por Griffith *et al.*, 1986), pero en cambio mencionan, para la franja ubicada entre los 10 y los 15 cm, valores superiores a los de labranza convencional en ambas profundidades. Estos valores se obtuvieron en parcelas sometidas al mismo tratamiento durante siete años, mientras que en nuestro caso, el período durante el cual se mantuvo sostenidamente el sistema de labranza, no llegó a los tres años, por lo que la acumulación de carbono orgánico (SD 0-5 > LC 0-5 = LC 10-15 > SD 10-15), responde exclusivamente a los efectos de homogeneización que provoca la labranza convencional en los primeros 15-18 cm. del suelo a través de la inversión y mezcla del estrato superficial. Para reforzar esta suposición se realizó un análisis estadístico pero considerando como tratamientos únicamente las labranzas sin tener en cuenta las profundidades del muestreo. El contenido de carbono orgánico en el tratamiento de siembra directa (11,42 Mg.ha⁻¹) resultó levemente superior al de labranza convencional (9,67 Mg.ha⁻¹), aunque no fue estadísticamente significativo (Duncan, p>0,05). Esto confirma la idea de que las labranzas evaluadas no de-

terminan diferencias en el contenido de carbono orgánico, sino únicamente distintos perfiles de distribución vertical.

Los resultados obtenidos en el fraccionamiento de materia orgánica indican que en SD se registraron en superficie acumulaciones significativas de la fracción menos humificada (COJ) con respecto al estrato más profundo. Tales diferencias significativas no se presentan al considerar la fracción más humificada (COV). La distribución según tratamiento y profundidad del COJ resulta similar a la del COT. Esto sugiere que la mayor o menor abundancia de materia orgánica con alto grado de evolución y por ende más estable, está en relación más con las condiciones pedogenéticas del ambiente considerado que con efectos propios del manejo particular. De acuerdo con los valores obtenidos en nuestra experiencia, en aquellos casos donde se verifica una acumulación diferencial de materia orgánica total, esta se debería a un enriquecimiento en las fracciones menos humificadas y por ende más lábiles. Tales fracciones son las que se descomponen más rápidamente al presentarse la ocasión por efecto de una labranza convencional (Dalal & Mayer, 1986; Tisdale & Oades, 1982). De cualquier forma existen experiencias en las cuales no se ha podido establecer fehacientemente esta correlación entre el manejo y la abundancia de COJ (Casanovas *et al.* 1995), lo que alienta a continuar perfeccionando la técnica.

CONCLUSIONES

En las condiciones del ensayo los tratamientos de labranza convencional y siembra directa no determinaron ninguna diferencia significativa en el contenido de COT, pero sí en su distribución. En labranza convencional el CO se distribuye en forma homogénea en profundidad dentro de los primeros quince centímetros, mientras que en siembra directa, el porcentaje de CO decrece conforme aumenta la profundidad.

El COJ, de forma similar al COT, presenta su máximo valor en superficie bajo siembra directa, valores intermedios en labranza convencional a las dos profundidades consideradas y el mínimo valor en siembra directa en profundidad.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Laboratorio de Edafología, en especial al Sr. Lorenzo Basaldúa, por la colaboración prestada en las tareas analíticas. Este trabajo fue realizado con apoyo del Programa de Incentivos a la Investigación del Ministerio de Educación de la Nación.

BIBLIOGRAFÍA

- Andriulo A., J. Galantini, C. Pecorari & E. Toriani.** 1991. Materia orgánica del suelo en la región pampeana argentina. I. Un método de fraccionamiento por tamizado. Informe técnico 250 del INTA. 18 pp.
- Angers D.A., A. N'dayegmiye & D. Coté.** 1993. Tillage-induced differences in organic matter of particle-size fractions and microbial biomass. *Soil Science Society of America Journal* 57: 512-516.
- Balbuena R., A. Aragón, P. Mac Donagh, J. Claverie & A. Terminiello.** 1996. Evolución de la resistencia a la penetración y la densidad aparente en tres sistemas de labranza. Memorias del IV Congreso Argentino y II Internacional de Ingeniería Rural. Neuquén. pp. 197-202.
- Bauer A. & A.L. Black.** 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. *Soil Science Society of America Journal* 58: 185-193.
- Cambardella C.A. & E.T. Elliot.** 1994. Carbon and nitrogen dynamics of soil organic matter fractions from cultivated grassland soils. *Soil Science Society of America Journal*. 58: 123-130.
- Cambardella C.A. & E.T. Elliot.** 1993. Methods for physical separation and characterization of soil organic matter fractions. *Geoderma* 56: 449-457.
- Carter, M.R.** 1992. Influence of reduced tillage systems on organic matter, microbial biomass, macroaggregate distribution and structural stability of the surface soil in a humid climate. *Soil & Tillage Research*, 23: 361-372.
- Casanovas E.M., G.A. Studdert & H.A. Echeverria.** 1995. Materia orgánica del suelo bajo rotaciones de cultivo. II Efecto de los ciclos de agricultura y pastura. *Ciencia del Suelo* 13: 21-27.
- Dalal R.C. & R.J. Mayer.** 1986. Long-term trends in fertility of soils under continuous cultivation and cereal cropping in Southern Queensland: II. Distribution and kinetics of soil organic carbon in particle-size fractions. *Australian Journal of Soil Research* 24: 293-300.
- Edwards W.M., M.J. Shiptalo & I.D. Norton.** 1988. Contribution of macroporosity to infiltration into a continuous corn no-tilled watershed: Implications for contaminant movement. *Journal of Contaminant Hydrology* 3: 193-205.
- Galantini J.A., R.A. Rosell & J.O. Iglesias.** 1994. Determinación de materia orgánica empleando el método de Walkley y Black en fracciones granulométricas del suelo. *Ciencia del Suelo* 12: 81-83.
- Griffith D.R., J.V. Mannerling & J.E. Box.** 1986. Soil and moisture management with reduced tillage. En: *No tillage and surface-tillage agriculture*, Sprague, M. A. & Triplett, G. B. Ed Wiley & Sons, New York. pp. 19-57.
- Mannerling J.V., D.R. Griffith & C.B. Richey.** 1975. Tillage for moisture conservation. *American Society of Agronomy Paper No 75-2523*.
- Monnier G., L. Turc & C. Jeanson-Luuslang.** 1962. Une méthode de fractionnement densimétrique par centrifugation des matières organiques du sol. *Annales agronomiques* 13: 55-64.
- Nicolardot B., J.A. Molin & M.R. Allard.** 1994. C and N fluxes between pools of soil organic matter: model calibration with long-term incubation data. *Soil Biology & Biochemistry* 26: 235-243.
- Parton W. & P.E. Rasmussen.** 1994. Long term effects of residue management in wheat fallow: II. Century model simulations. *Soil Science Society of America Journal*. 58: 530-536.
- Plénet D., E. Lubet & C. Juste.** 1993. Evolution à long term du statut carboné du sol en monoculture non irriguée du maïs (*Zea mays* L.) *Agronomie* 13: 685-698.
- Rasmussen P.E. & H.P. Collins.** 1991. Long-term impacts of tillage, fertilizer, and crop residue on soil organic matter in temperate semiarid regions. *Advances in Agronomy* 45: 99-133.
- Richter M. & E. Von Wistinghausen.** 1961. Unterscheidbarkeit von Humusfraktionen in Böden bei unterschiedlicher Bewirtschaftung. *Zeitschrift für Pflanzenernähr und Bodenkultur* 144: 395-406.
- Roberts W.P. & K. Y. Chan.** 1990. Tillage induced increases in carbon dioxide loss from soil. *Soil & Tillage Research* 17: 143-151.
- Tisdalle M.J. & J.M. Oades.** 1982. Organic matter-stable aggregates in soils. *Journal of Soils Science* 33: 141-163.
- Walkley A. & I.A. Black.** 1934. An examination of the Degjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Journal of the American Society of Agronomy* 24: 256-275.
- Watson J.R.** 1971. Ultrasonic vibration as a method of soil dispersion. *Soils and Fertilizers* 34: 127-134.

Incidencia de la colocación de cuchillas circulares sobre patrones de roturación y energía requerida en escarificadores de arcos rígidos

R. H. BALBUENA, A. M. TERMINIELLO, J. A. CLAVERIE,
P. M. MAC DONAGH & R. BARTOSIK

*Departamento de Ingeniería Rural, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.
CC 31, Avenida 60 y 119 (1900) La Plata, Argentina.*

BALBUENA, R. H., A. M. Terminiello, J. A. Claverie, P. M. Mac Donagh & R. Bartosik. 1997 Incidencia de la colocación de cuchillas circulares sobre patrones de roturación y energía requerida en escarificadores de arcos rígidos. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102 (1): 51-57.

Se realizaron ensayos a campo con el objeto de determinar los efectos de la utilización de cuchillas circulares sobre la *performance* tractiva y la labor de cinceles de montantes rígidos. Se utilizó un bastidor de tracción libre y un tractor de 68,5 kW. Se realizaron 2 series de ensayos trabajando con arcos de escarificador rígidos interactuando y sin interacción, por delante de los cuales se colocaron cuchillas circulares sobre y entre las líneas de acción de las rejas sobre el terreno. En ambos ensayos se tomó como testigo el trabajo de arcos sin cuchillas. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones. Para cada tratamiento se determinó el esfuerzo de tracción por medio de un integrador de esfuerzos LYP, el área removida con un perfilómetro y la velocidad de desplazamiento. Con estos datos se calculó la resistencia específica del implemento y la potencia insumida en la labor. La posición de las cuchillas afectó la roturación del suelo en el trabajo de los arcos sin interacción. La utilización de cuchillas entre las líneas de acción redujo, con respecto al trabajo sin cuchillas, los requerimientos de esfuerzo traccional en un 19,2 % y un 7,5 % con arcos sin interacción e interactuando, respectivamente. La ubicación de las cuchillas circulares entre la línea de acción de las rejas registró la menor resistencia específica al laboreo. El uso de cuchillas circulares modificó la energía requerida para la labranza del suelo con escarificadores de arcos rígidos.

Palabras clave: Cincel, cuchillas circulares, tracción, resistencia específica.

BALBUENA, R. H., A. M. Terminiello, J. A. Claverie, P. M. Mac Donagh & R. Bartosik. 1997 Rotary coulters position effects upon rigid shank's chisel plows performance. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 102 (1): 51-57.

Field tests were carried out with the aim to evaluate the rotary coulters influence on chisel share efficiency. Two test series were conducted. In the first series, three interacting rigid shanks were used and the coulters mounted: a) immediately ahead and b) in the inter-line space of the shanks. In the second trial only one rigid shank (without interaction) was used and the rotary coulters placed in the same position. Both treatments were compared with the shanks working without coulters. A pull-type implement and a FWD, 68.6 kW tractor were used, and recorded the drawbar pull with the aid of a dynamograph. The loosened area was registered through a profile meter and calculated the specific resistance from this data. The loosened area was affected by the spatial arrangement of the rotary coulters. Significant reductions on drawbar pull were registered with rotary coulters working in the interline space of the shanks respect the treatment without coulters. The drawbar pull reduction of interacting and no interacting tines were 7.5 % y 19.2 % respectively. The rotary coulters and his spatial arrangement show influence on the tillage efficiency.

Key words: Chisel plow, rotary coulters, traction, performance, specific resistance.

Recibido: 29/10/96. Aceptado: 09/09/97

INTRODUCCION

El trabajo con escarificadores de cinceles se ha desarrollado en la Argentina a partir de la década del 70, buscando reducir los efectos de degradación del suelo que abarcan aproximadamente un 20 % de las tierras cultivables (Coscia, 1990). La presencia de rastrojo en superficie ha sido reconocida como uno de los principales aspectos a tener en cuenta en la lucha contra la erosión, tanto hídrica como eólica. En relación a ello, un sistema de labranza puede ser considerado conservacionista cuando sobre el terreno queda al momento de la siembra un 30 % de residuos vegetales (ASAE, 1992). Esto implica que, para alcanzar este objetivo, se deba disminuir lo más posible el número de pasajes sobre el terreno y que los implementos utilizados para la labranza primaria deban poseer como característica principal una gran capacidad de paso en condiciones de altos volúmenes de rastrojo.

En el trabajo con escarificadores ha sido reiteradamente mencionada la dificultad para el desplazamiento sobre el suelo con restos vegetales en superficie, debido al diseño de los montantes y la configuración espacial de los órganos activos.

Las cuchillas circulares son empleadas para auxiliar en el corte vertical del suelo y para cortar los residuos vegetales, de manera de disminuir las posibilidades de atoraduras (Srivastava *et al.*, 1994). El corte de los residuos producido por la cuchilla circular provoca la formación de un canal a través del cual el órgano activo puede pasar sin inconvenientes (Riley & Fielke, 1990). Sin embargo, la utilización de las mismas en laboreo primario con cinceles es aún poco difundida, siendo generalmente un equipamiento opcional en los equipos comerciales con alto costo de adquisición.

Existen 2 diseños difundidos en la actualidad de ubicación de las cuchillas circulares en escarificadores de cinceles: a) en forma

individual, inmediatamente por delante de cada arco y b) en forma conjunta, en la parte anterior del bastidor. En esta posición, el corte producido por cada cuchilla puede coincidir o no con la línea de acción de los arcos sobre el terreno. Maroni (1992) indica que la utilización de paquetes delanteros de cuchillas facilita la regulación de las mismas.

La roturación del suelo se produce al paso de los escarificadores al fallar el mismo como consecuencia de la tensión a la que es sometido. Por delante del arco, el suelo es fracturado a una distancia variable principalmente en función del ángulo de ataque de la reja y de la relación profundidad de labor/ancho de la reja. Payne & Tanner (1959), encontraron una alta correlación entre el esfuerzo de tracción y la longitud de la falla generada por delante de la reja. Cuando la relación profundidad/ancho del órgano activo se mantiene dentro del rango de 5 ó 7 : 1 es posible trabajar bajo el patrón de fallas crecientes (Spoor & Godwin, 1978) favoreciendo una menor resistencia específica cuando la separación entre las rejas se encuentra en el intervalo de $1,4 \pm 0,25$ veces la profundidad de labor (Soomro *et al.*, 1982). Spoor & Fry (1983), concluyeron que la reducción de la tensión vertical del suelo en profundidad, ya sea en forma general o localizada, tiende a favorecer el movimiento vertical del suelo reduciendo los riesgos de compactación.

Fielke & O'Driscoll (1986) trabajando con cuchillas circulares por delante de rejas de 0,4 m de ancho concluyeron que la adición de aquellas favorecía el movimiento del suelo hacia los costados en detrimento de la elevación del mismo. Indicaron, además, la formación de un cuerpo de arcilla por delante de la reja, que no es desplazado de ese sitio debido al corte del terreno producido por las cuchillas cuando las mismas trabajaron en la línea de acción de las rejas, con una visible reducción de la remoción del suelo.

En el caso de la utilización de cuchillas circulares en escarificadores de cinceles con

rejas reversibles, no resulta claro hasta el momento cuales serian las implicancias de la realización de un corte vertical del suelo previo al pasaje del órgano activo sobre los patrones de roturación del mismo y los parámetros de prestación tractiva del implemento.

Las hipótesis de trabajo fueron: 1) La energía requerida para la labor de cincelado es independiente de la utilización de cuchillas circulares. 2) La ubicación de cuchillas circulares no incide sobre los patrones de roturación de escarificadores de cinceles.

El presente trabajo tuvo por objeto valorar el efecto de las distintas configuraciones posibles de realizar en conjuntos de escarificador de cinceles con sistemas de corte de rastrojo con cuchillas circulares, sobre la eficiencia tractiva y la roturación del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se realizaron en la Estación Experimental "Julio Hirschhorn" perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, (34° 55'S y 57° 57'O), en un suelo Argiudol típico de textura franco limosa, con una humedad promedio del 16 %. La densidad aparente fue de 1,250 Mg.m⁻³. La resistencia a la penetración de 0,599 MPa en superficie, 1,256 MPa a 76,2 mm y 1,853 MPa a 152,4 mm con el cono de 3,2 cm² de área de base (ASAE S313.2, 1992). Presenta un horizonte A de 170 mm de desarrollo, de estructura suelta migajosa, media y fuerte en los primeros 50 mm y granular, media fina entre los 50 y 120 mm. Desde allí hasta los 170 mm se diferencia un horizonte A3 de máxima eluviación, de estructura masiva. De los 170 y hasta los 500 mm de profundidad se encuentra un horizonte B21, de textura Franco Arcillosa y estructura de grandes prismas compuestos.

Se realizaron 2 series de ensayos: a) con un conjunto de 3 arcos interactuando, b) con un solo arco (sin interacción). Los arcos fue-

ron montados sobre el bastidor con un distanciamiento de 300 mm entre las líneas de acción de los mismos para los ensayos con interacción. En ambos ensayos se utilizaron montantes rígidos a los efectos de evitar modificaciones del ángulo de ataque que pudieran enmascarar las variaciones en los parámetros de prestación a evaluar. Sobre los montantes fueron ubicadas rejas de diseño convencional de 51 mm de ancho, tal como las descritas por Balbuena *et al.* (1992), con un ángulo de ataque de 37°.

Con el objeto de posicionar las cuchillas para el corte del rastrojo se adaptó el sistema de fijación de cuchillas circulares utilizado en arado de reja y vertedera, de forma tal de poder modificar la profundidad de trabajo de las cuchillas en función de la profundidad de trabajo de las rejas de escarificador. Se usaron cuchillas circulares de borde liso de 480 mm de diámetro, a una profundidad de trabajo media de 55 mm.

En los ensayos de arcos interactuando las cuchillas circulares fueron ubicadas inmediatamente por delante de las rejas, por limitaciones en el posicionamiento debido al diseño del bastidor, de la siguiente manera: 1) 3 cuchillas, en forma coincidente con la línea de acción de las rejas (CSL), 2) 4 cuchillas, 2 internas y 2 externas, en el espacio entre las líneas de acción de las rejas y equidistantes a las mismas (CEL). Ambos tratamientos fueron contrastados con el trabajo de las rejas sin cuchillas de corte de rastrojo (SC). Para el trabajo sin interacción, las cuchillas se colocaron por delante de la reja a una distancia tal que el corte se produjera en forma previa al trabajo de roturación de la misma. Se utilizó 1 cuchilla sobre la línea de trabajo de la reja para el tratamiento (CSL) y 2 cuchillas para el tratamiento (CEL), tomándose como testigo la labor de un arco sin la asistencia de cuchillas.

Se utilizó un tractor de tracción simple de 68,5 kW con rodado directriz 7,50 x 18 y rodado motriz 18,4 x 34, contrapesado con las-

tre metálico y líquido alcanzando un peso estático de 4.090 kg. Se seleccionó la tercera marcha del grupo de velocidades medias, con una velocidad media real de 1,39 m. s⁻¹.

Los esfuerzos traccionales de cada tratamiento se tomaron con un integrador de esfuerzos LYP y una celda de carga de 35 kN de capacidad, interpuesta entre el tractor y el implemento (Mc Kyes, 1989). Luego de cada pasaje del implemento y previa remoción manual del suelo trabajado (Johnson, 1988), se efectuaron 4 determinaciones de perfilometría, a partir de las cuales se obtuvo el área trabajada por cada tratamiento (Terminiello et al., 1995).

Se empleó un diseño estadístico en bloques al azar, con cuatro repeticiones, con parcelas de 50 m de longitud, efectuándose las determinaciones sobre los 30 m centrales a fin de alcanzar una velocidad de desplazamiento estable del conjunto. Posteriormente, se efectuó un análisis de la varianza, siendo las diferencias cuantificadas por el test de Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos de la colocación de cuchillas circulares sobre la eficiencia en la roturación de arcos interactuando se muestran en la Tabla 1. El esfuerzo de tracción de los arcos interactuando sin cuchillas resultó un 8% superior al conjunto trabajando con las cuchillas en el espacio entre las líneas de acción de los arcos. El área trabajada por el tratamiento con cuchillas sobre la línea resultó solamente un 4% inferior al laboreo sin cuchillas. En función de ello, la resistencia específica del conjunto sin cuchillas registró los mayores valores, alcanzando diferencias significativas con el conjunto con cuchillas entre las líneas de acción.

Durante los ensayos fue posible visualizar que el corte producido por la cuchilla favorecía, para el caso de la ubicación en la

Tabla 1. Efecto de la adición de cuchillas sobre la energía requerida y la remoción de suelo en arcos interactuando. SC Sin cuchillas; CSL Cuchillas sobre la línea de los arcos; CEL Cuchillas entre la línea de acción de los arcos.

Rotary coultter position effects on energy requirements and loosened soil of interacting scarifier's shanks. SC shanks without coultter, CSL: coultters on the shank's work line, CEL: coultters between the shank's work line.

Tratamiento	Area removida (dm ²)	Tracción (N)	Resistencia Específica (N/dm ²)
SC	20,04 a	18.268 b	924,85 b
CSL	19,17 a	17.276 a	915,70 ab
CEL	20,05 a	16.899 a	843,90 a

Medias seguidas de diferente letra en las columnas indican diferencias significativas según el test de Tukey ($p \leq 0,05$).

Means follow by different letter indicate significantly difference between them according to Tukey's test ($p \leq 0,05$).

línea de trabajo del arco, una mayor cobertura de rastrojo al disminuir el entremezclado del mismo con el suelo. Esto coincidiría en parte con lo reportado por Fielke & O'Driscoll (1986), para rejas de escardillo, puesto que no se observó en este tratamiento elevación del terreno siguiendo la línea del arco durante el desplazamiento del conjunto. Además, fue también posible observar al final de cada parcela correspondiente a este tratamiento la presencia, sobre la reja del escarificador, de un cuerpo de tierra que no se desprendía durante el proceso de elevación de los órganos activos. A su existencia, en forma permanente durante el trabajo del implemento, sería posible atribuir el mayor esfuerzo traccional con respecto al tratamiento con cuchillas entre las líneas de acción pese a que la sección trabajada por este último haya sido superior. La textura del terreno (franco limosa) habría fa-

vorecido, pese al bajo contenido de humedad, el proceso de adhesión que incrementa el esfuerzo de tracción debido al mayor rozamiento suelo-suelo que se ocasiona. Al realizar las determinaciones perfilométricas a campo, pudo visualizarse que el plano de falla correspondiente al sector externo de las rejas delanteras presentaba menores angulaciones para el trabajo con cuchillas sobre la línea que aquellos considerados normales (45°) por Spoor & Godwin (1978). Debido a ello, se realizó sobre los valores de profundidad tomados a partir del sector trabajado específicamente por las rejas delanteras un ajuste por

regresión lineal, determinando a partir del mismo el ángulo de roturación del suelo (falla lateral). El patrón característico de trabajo de los tratamientos de cuchillas sobre la línea y entre las líneas de acción puede observarse en la Figura 1.

El tratamiento (CEL) alcanzó diferencias altamente significativas con respecto a (SC) y (CSL) siendo los valores de 45° , 38° y 37° respectivamente. A este efecto podría atribuirse la disminución del frente de labor para este tratamiento.

El grado de interacción alcanzado al trabajar dentro del rango de separación entre

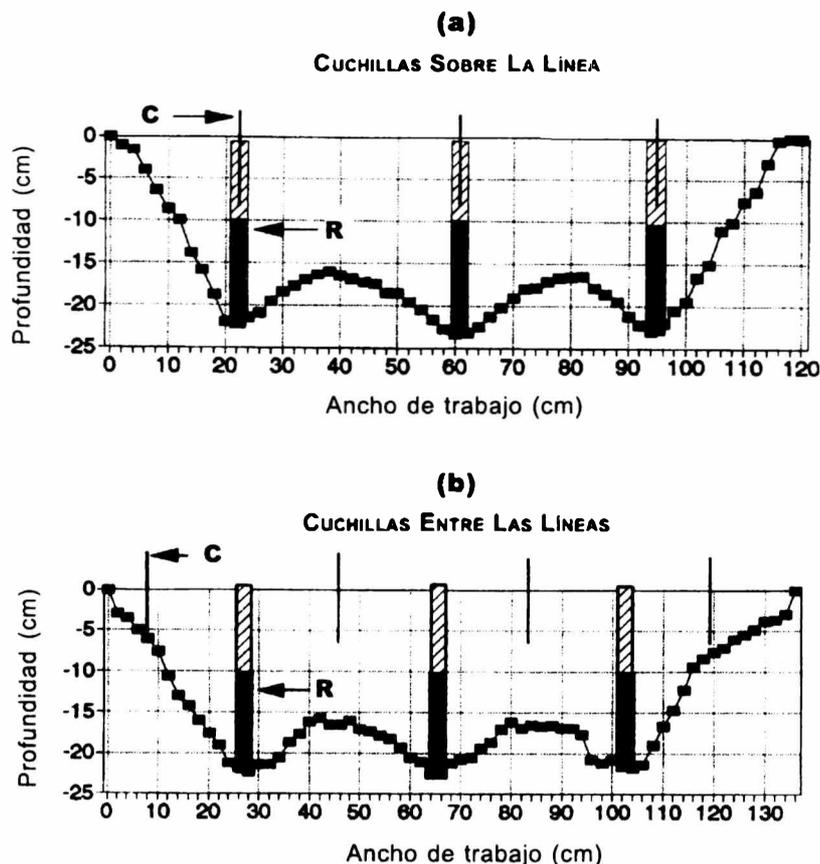


Figura 1. perfiles de suelo removido con rejas interactuando: (a) Cuchillas trabajando sobre la línea de acción de los arcos; (b) Cuchillas trabajando entre las líneas de acción de los arcos. R: Reja; C: Cuchilla circular.

Profiles of loosened soil with interacting shares: A) coulters located on the shank's work line; B) coulters working between the shank's work lines. R: Share; C: Rotary coulters.

rejas de $1,4 \pm 0,25$ veces la profundidad de labor y no superar la relación profundidad/ancho del órgano activo recomendables (Soomro *et al.*, 1982) para trabajar bajo el patrón de roturación del suelo de fallas crecientes, habría favorecido la roturación de la reja posterior trasera, disminuyendo el efecto citado en el párrafo anterior. A su vez, al desplazarse los accesorios de corte en la línea de trabajo de las rejas e inmediatamente por delante de las mismas, el efecto de la roturación de éstas hacia adelante podría haber enmascarado la reducción de esfuerzo de tracción citada por Fielke & O'Driscoll (1986) cuando las cuchillas se desplazan en la línea de las rejas en forma superficial en relación al órgano de roturación del suelo.

En los ensayos sin interacción, la ubicación de las cuchillas circulares afectó de distinta manera la roturación del terreno tal como se indica en la Tabla 2. El área removida fue significativamente menor para el conjunto tra-

bajando con las cuchillas sobre la línea con respecto a las cuchillas trabajando a los costados de la línea de acción del escarificador, siendo este tratamiento el que causó la mayor remoción. No se detectaron diferencias significativas en la profundidad de trabajo, por lo que las diferencias alcanzadas en las distintas variables respuesta deben adjudicarse a la colocación y ubicación relativa de las cuchillas circulares.

Esta reducción en el frente de labor del tratamiento (CSL) del 13 % con respecto al (SC) y del 17% en relación a (CEL), podría atribuirse a la generación de un mayor efecto de roturación hacia adelante como consecuencia de la formación de una grieta principal en esa posición, disminuyendo los efectos laterales. Esto implicaría un aumento del volumen de suelo que instantáneamente está sometido al corte, lo que provocaría a su vez un incremento en el esfuerzo de tracción (Payne & Tanner, 1959). Si bien la colocación de la cuchilla sobre la línea de acción de la reja redujo el esfuerzo de tracción con respecto a la no utilización de las mismas, el efecto fue pequeño y pareciera estar relacionado a la reducción en el frente de labor. Por el contrario, el esfuerzo traccional del tratamiento (CSL) resultó superior con respecto a la ubicación lateral (CEL) en aproximadamente un 17,5%. Cabría en este caso realizar también similares consideraciones a las efectuadas para el caso de arcos interactuando, en relación a la disminución en la autolimpieza de las rejas que ocasionaría un incremento del esfuerzo traccional al cambiar la geometría del órgano activo con un incremento del rozamiento suelo-suelo. Con respecto a la eficiencia de roturación, cuantificada en función de la resistencia específica, el conjunto de reja con cuchilla sobre la línea de acción registró un incremento del 36,76 % en relación a la ubicación lateral de las cuchillas. Sería posible pensar en este caso, que la generación por las cuchillas circulares de grietas adyacentes, permitió incrementar la roturación la-

Tabla 2. Efecto de la colocación de cuchillas sobre los parámetros de prestación de arcos sin interacción. SC: sin cuchillas; CSL: cuchillas sobre la línea de los arcos; CEL: cuchillas entre la línea de acción de los arcos.

Rotary coultter position effects on non interacting scarifier shank's performance parameters. SC: shanks without coultter. CSL: coultters on the shank's work line. CEL: coultters located between the shank's work lines.

Treatment	Area removida (dm ²)	Tracción (N)	Resistencia Específica (N.dm ⁻²)
SC	6.04 ab	4957 b	824 ab
CSL	5.24 a	4708 ab	930 b
CEL	6.30 b	4607 a	680 a

Medias seguidas de diferente letra en las columnas indican diferencias significativas según el test de Tukey ($p \leq 0.05$).

Means follow by different letter indicate significantly difference between them according to Tukey's test ($p \leq 0.05$).

teral, con un bajo requerimiento energético, debido a la disminución de la tensión del suelo en sentido vertical, en forma similar a lo encontrado por Spoor & Fry (1983). Este efecto resultaría mayor que la posibilidad de generar compactación, citada por estos autores, cuando el suelo se encuentra, como en este caso, compacto en profundidad y las grietas creadas por las cuchillas son superficiales en relación a la profundidad efectiva de la reja.

CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de resultados efectuado, se rechazan las dos hipótesis planteadas.

El uso de cuchillas circulares modifica la energía requerida para la labranza del suelo con escarificadores de arcos rígidos.

La colocación de cuchillas circulares en la línea de acción de arcos trabajando sin interacción disminuye el área de suelo removida, asociándose este efecto a la disminución del ángulo de roturación lateral del terreno.

BIBLIOGRAFÍA

- ASAE Standards.** 1992. Engineering Practice: ASAE EP291.2. Terminology and definitions for tillage and soil-tool relationships. American Society of Agricultural Engineers. 105 pp.
- ASAE Standards.** 1992. Standard: ASAE S313.2. Soil cone penetrometer. American Society of Agricultural Engineers. 61 pp.
- Balbuena R. H., J. Claverie & A.M. Terminiello.** 1992. Evaluación a campo de rejas de escarificadores de cinceles. XXI Congreso brasileiro de engenharia agrícola. Santa Maria, Brasil 3: 1707-1717.
- Cosola A.** 1990. Desarrollo agropecuario sostenible. Agricultura sostenible. Publicación N°5 INTA. 5 pp.
- Fielke J. M. & D. A. O'Driscoll.** 1986. Comparison testing to evaluate coultter wheel performance. En: Conference on Agricultural Engineering. Adelaide. The Institution of Engineers, Australia. 1: 52-56.
- Johnson R.** 1988. Soil engaging tool effects on surface residue and roughness with chisel-type implements. Soil Science Society of America Journal 52: 237-243.
- Maroni J. R. & R. Medera.** 1992. Manual práctico de máquinas para la labranza. Editorial Hemisferio Sur, Buenos Aires. 164 pp.
- Mc Kyes E.** 1989. Agricultural engineering soil mechanics. Amsterdam: Elsevier, Amsterdam. 227 pp.
- Payne P. C. & D. W. Tanner.** 1959. The relationship between rake angle and the performance of simple cultivation implements. Journal of Agricultural Engineering Research 4: 312-325.
- Riley T. W. & J. M. Fielke.** 1990. Evaluation of coultter wheels. In Asia-Pacific Regional Conference on Engineering for the development of agriculture. Nordin Inrahim Editors. 1: 33-42.
- Soomro M., G. Spoor & R. J. Godwin.** 1982. Appropriate tine arrangement for better tillage and efficient tool performance. Agricultural mechanization in Asia, Africa and Latin America. 21-26 pp.
- Spoor, G. & R. K. Fry.** 1983. Soil Disturbance Generated by Deep-working Low Rake Angle Narrow Tines. Journal of Agricultural Engineering Research 28: 217-234
- Spoor G. & R. J. Godwin.** 1978. An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. Journal of Agricultural Engineering Research 23: 243-258.
- Srivastava A. J., C. E. Goering & R. P. Rohrbach.** 1994. Engineering Principles of Agricultural Machines. American Society of Agricultural Engineers. 151 pp.
- Terminiello A. M., R. H. Balbuena & J. A. Claverie.** 1995. Requerimientos energéticos de rejas de diseño alado sobre montantes rígidos y flexibles a diferentes velocidades de trabajo. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 71: 187.194.

Pulgones de la Patagonia Argentina con la descripción de *Aphis intrusa* sp. n. (Homoptera: Aphididae)

J. ORTEGO

INTA. Agencia de Extensión Malargüe. S. Torres 862 (5613) Malargüe. Mendoza, Argentina.

ORTEGO J. 1997. Pulgones de la Patagonia Argentina con la descripción de *Aphis intrusa* sp. n. (Homoptera: Aphididae). Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 59-80.

Un relevamiento de la afidofauna de la provincia biogeográfica de la Patagonia, especialmente en el distrito Payunia, en la zona norte, fue realizado entre 1989 y 1996 a través de inspección de plantas y capturas en Trampas Amarillas de Agua. También fueron analizadas muestras provenientes de otras áreas. Se detectó un total de 107 especies de 9 diferentes subfamilias de *Aphididae*. Ocho taxa representan nuevos registros para Sudamérica, 19 para la Argentina, 49 para la Patagonia y 44 para la provincia de Mendoza. Se encontraron 181 nuevas relaciones pulgón/planta hospedante de las cuales 81 lo fueron con plantas cultivadas. Fue hallada y se describe una nueva especie del género *Aphis*.

Palabras clave: Afidos, Patagonia, Argentina, especie nueva, plantas hospedantes.

ORTEGO J. 1997. Aphids of Argentine Patagonia with description of *Aphis intrusa* sp. n. (Homoptera: Aphididae). Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 59-80.

A survey of the aphidfauna of Patagonia's biogeographic province, specially in the district Payunia in the north region, was made between 1989 and 1996 by means of the inspection of plants and captures in water yellow traps. Samples coming from other areas were analyzed too. It were detected 107 species of 9 different subfamilies of *Aphididae*. eight taxa represent new records for south America, 19 for Argentina, 49 for the Patagonia and 44 for the province of Mendoza. They were found 181 new relations aphid-host plant where 81 were with cultivated plants. It was found and it's described a new species of *Aphis* genus.

Key words: Aphids, Patagonia, Argentine, new species, host plant.

INTRODUCCIÓN

La Provincia Biogeográfica de la Patagonia pertenece a la región Neotropical, dominio Andino-Patagónico. Según Cabrera (1976) se extiende desde el centro de la precordillera de Mendoza hacia el sur, ensanchándose paulatinamente hasta cubrir la parte occidental de La Pampa, Neuquén, Río Negro y casi por

completo Chubut, Santa Cruz y nordeste de Tierra del Fuego (Figura 1). Su límite occidental lo forman primero la Provincia Altoandina hasta el paralelo 38° S aproximadamente y luego la Provincia Subantártica. Al este limita con la Provincia del Monte formando un ancho ecotono. En el sudoeste del continente y por debajo del paralelo 45° S la Patagonia ingresa a territorio chileno en la XI Re-

gión o Región de Aisén llegando en algunos casos muy cerca del océano Pacífico.

De acuerdo con Nieto Nafria *et al.* (1994), en la Patagonia Argentina y considerando como tal a la totalidad de los territorios de las provincias de Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz, Tierra del Fuego y el sur de Mendoza, se ha señalado la presencia de 41 especies de pulgones de las cuales 10 representan endemismos regionales y 31 son especies introducidas desde otros continentes. La provincia de Mendoza es una de las que poseen mayor número de especies citadas, las que llegan a 50 en 1992 (Chiesa Molinari, 1942; Nieto Nafria *et al.*, 1994) sumándose recientemente *Aphis danielae* Remaudière (Remaudière, 1994). Sin embargo la mayoría de los pulgones considerados presentes en Mendoza, corresponderían a los departamentos del norte de la provincia dado que los colectores han desarrollado su actividad en esa zona. Por lo tanto, es válido suponer que las especies mencionadas en la recopilación de Nieto Nafria *et al.* (1994) no han sido halladas en los departamentos del sur, especialmente en el área comprendida en la Patagonia. La excepción la constituye *Diuraphis noxia* Kurdjumov que fuera hallada en Malargüe en 1991 y citada concretamente en ese departamento con posterioridad (Ortego & Delfino, 1994).

En diferentes partes del mundo (Remaudière *et al.*, 1992; Naumann-Etienne & Remaudière, 1995) los programas nacionales de producción de papa semilla han contribuido con importantes estudios afidológicos por ser estos insectos los transmisores de los principales virus que afectan a ese cultivo. En el sur de Mendoza y dentro del marco de estudios sobre la dispersión del virus "Y" de la papa (PVY), entre 1989 y 1990 se realizó un trabajo de tesis (Ortego, 1990) durante cuyo desarrollo se detectaron 55 especies o grupos de especies de las cuales 11 resultaron nuevas para la Argentina ya que no se encuentran citadas en el catálogo de Smith & Cermeli

(1979). Parte de la información contenida en esa tesis ha sido revisada y publicada (Ortego, 1991; 1994a) constituyendo los primeros aportes fehacientes al conocimiento de la afidofauna del área patagónica de Mendoza con 25 nuevos registros para la Patagonia Argentina. El primero de estos trabajos (Ortego, 1991) no fue tomado en la recopilación de Nieto Nafria *et al.* (1994). El mismo aporta 18 nuevas citas para Mendoza de las cuales 4 se suman como nuevas citas para la Argentina: *Chaetosiphon (Pentatrachopus) thomasi* Hille Ris Lambers, *Cryptomyzus ballotae* Hille Ris Lambers, *Eucarazzia elegans* (Ferrari) y *Pleotrichophorus glandulosus* (Kaltenbach). Las tres últimas fueron además mencionadas por primera vez para Sudamérica.

Con estos registros, el número de especies de pulgones conocidos a la fecha en la Patagonia Argentina, incluyendo el sur de Mendoza, se eleva a 66 y la distribución por provincias es la siguiente: Chubut 9, Mendoza Patagónica 44, Neuquén 22, Río Negro 14, Santa Cruz 9 y Tierra del Fuego 4.

Con el fin de obtener información acerca de la presencia y actividad de los pulgones como contribución para conocer las posibilidades de producción de papa semilla y establecer normas de manejo fitosanitario de los cultivos en varias localidades dentro del distrito fitogeográfico de la Payunia -en el sur de Mendoza- se llevó a cabo el trampeo con trampas amarillas de agua (TAA) y la inspección de plantas hospedantes entre 1989 y 1996. También se analizaron muestras provenientes de Tierra del Fuego donde se realizó, con objetivos similares, un trabajo con TAA en 1994 (D. Caldiz, Com Pers, 1995). En otras áreas de la Patagonia se obtuvieron muestras con el objeto de conocer la dispersión de especies nativas e introducidas en ese territorio. Puesto que el trabajo permitió detectar la presencia de una importante cantidad de especies de interés agrícola y faunístico no registradas hasta el presente en nuestro país y algunas tampoco en Sudamérica, incluso

de una especie nueva del género *Aphis*, se estima necesario dar a conocer los resultados. La presente publicación resume información obtenida dentro de la región patagónica argentina y chilena y aporta además algunos datos recogidos fuera de esta área y que representan novedades biológicas o de distribución geográfica.

MATERIAL Y MÉTODOS

A. Descripción del área de trabajo

Existe abundante información sobre las características físicas y composición florística de la Provincia Fitogeográfica de la Patagonia (Cabrera, 1976; Cabrera & Willink, 1980). El distrito Payunia, área que ocupa el extremo norte patagónico y a la que corresponden la mayoría de los aportes biológicos y taxonómicos del trabajo, abarca casi todo el departamento de Malargüe. Este departamento ocupa el ángulo Sud Oeste de la provincia de Mendoza entre los 34° 40' y 37° 40' de latitud Sur y presenta además intrusiones de la provincia fitogeográfica del monte en el Este y del dominio Alto-Andino en el Oeste.

El clima en este sector de la Patagonia puede encuadrarse como árido y frío, con una precipitación media anual de 200 mm. La amplitud térmica anual es de 61,6 °C con una mínima absoluta de -23,6 °C y máximas de 38,0 °C. El déficit hídrico es muy elevado (1.200 mm) debido principalmente a la alta frecuencia de vientos cálidos y secos, especialmente el viento "zonda" que se origina en el océano Pacífico y sopla al Oeste de los Andes haciendo descender la humedad relativa a valores de entre 5 y 10%.

La vegetación nativa de la Payunia y casi todo el resto de la Patagonia es xerófila y presenta un estrato herbáceo pobre y un más importante estrato arbustivo. La única especie nativa que puede alcanzar porte arbóreo en el área es el "Chacay" (*Chacaya trinervis*

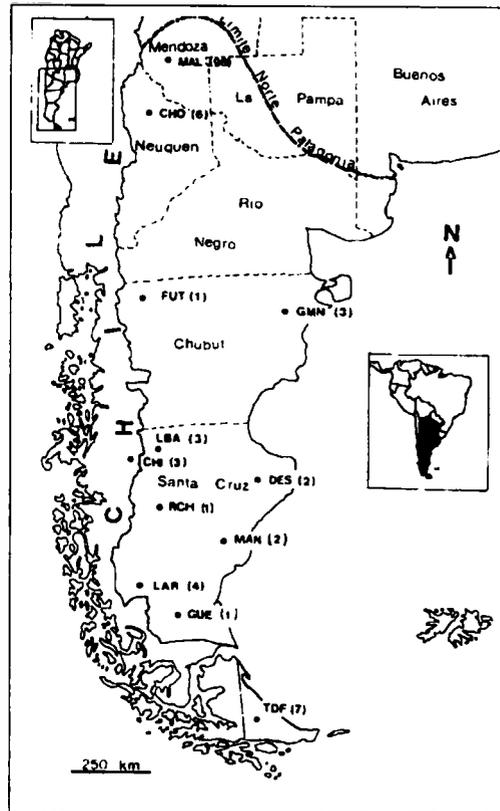


Figura 1: Región patagónica argentina, localidades prospectadas y número de especies halladas en cada localidad (entre paréntesis). MAL: Malargüe; CHO: Chos Malal; FUT: Futaleufú; GMN: Gaiman; LBA: Lago Buenos Aires; DES: Deseado; RCH: Río Chico; MAN: Magallanes; LAR: Lago Argentino; GUE: Güer Ayke; TDF: Tierra del Fuego.

Argentine Patagonian region, prospected localities and figure of aphid species founded in each place (parenthetically). MAL: Malargüe; CHO: Chos Malal; FUT: Futaleufú; GMN: Gaiman; LBA: Lago Buenos Aires; DES: Deseado; RCH: Río Chico; MAN: Magallanes; LAR: Lago Argentino; GUE: Güer Ayke; TDF: Tierra del Fuego..

(Gill.) Escal.). Los oasis irrigados de la Patagonia presentan una gran diversidad de especies introducidas para su cultivo (hortícolas, forrajeras, frutales, forestales y ornamentales) o como malezas.

B. Obtención de datos

La información que se aporta ha sido elaborada con datos que tienen 4 principales fuentes: (a) inspección de plantas en diferentes puntos de la Argentina y Chile; (b) análisis de capturas obtenidas con Trampas Amarillas de Agua (TAA) del tipo Moericke (1951) en el departamento de Malargüe; (c) análisis de muestras obtenidas con TAA por el autor y por colegas fuera de Malargüe y (d) información proporcionada por el Dr. Juan Manuel Nieto Nafria, Departamento de Biología Animal de la Universidad de León, España.

La inspección de plantas incluyó la obtención de muestras infestadas en el campo, la conservación en etanol 70%, la observación bajo microscopio estereoscópico y el posterior aclarado y montaje de individuos para el análisis microscópico. En algunos casos fue necesaria la cría en cautiverio para la obtención de individuos alados o de formas sexuales. Las plantas hospedantes más conocidas fueron identificadas en forma directa por el autor. El resto fue herborizado e identificado siguiendo la literatura disponible (Marzoca, 1976; Ruiz Leal, 1972; Dimitri & Parodi, 1972; Correa, 1971; 1978). Algunas especies que presentaron dificultades fueron remitidas al IADIZA (Instituto Argentino de Investigación en Zonas Áridas) para su identificación.

El tamaño y forma de las TAA fue variable. Entre 1989 y 1992 se utilizaron principalmente bandejas de lados inclinados de 8 cm con fondo de 49,5 cm x 32,5 cm. A partir de 1992 se utilizaron bandejas de lados perpendiculares al fondo, de 60 x 60 cm y 12 cm de profundidad.

C. Expresión de algunos resultados

La parte principal de los resultados se presenta en una lista de especies que incluye, para cada una de ellas, en primer lugar registros de la región Patagónica de la Argen-

tina y Chile y a continuación, en los casos que corresponde, los hallazgos realizados fuera de ella como "citas extrapatagónicas". En ellas aparecen únicamente aportes novedosos tales como nuevas citas para provincias, nuevas relaciones pulgón/planta hospedante o formas biológicas no registradas en nuestro país. La estructura de la lista es la siguiente

a. Especie de áfido

Se ha seguido el ordenamiento genérico utilizado en el catálogo de Remaudière & Remaudière (1997). Se ordenan alfabéticamente según la inicial del género y dentro del mismo por la inicial del subgénero, salvo el nominado que siempre va en primer lugar. Se indica subfamilia y tribu (en el caso que corresponde) según la clasificación de Remaudière, Stroyan & Quednau (Remaudière & Stroyan, 1984; Remaudière & Quednau, 1988; Quednau & Remaudière, 1994). Por razones de espacio, la combinación *Aphidinae-Aphidini* se indica como (A-A) y *Aphidinae-Macrosiphini* como (A-M). Se señalan con un asterisco (*) aquellas especies y subespecies que se consideran nuevas citas para la Argentina y con dos asteriscos (**) las que son nuevas citas para Sudamérica.

b. Caracterización de la colecta

1. Localidad y fecha

Señala la provincia y a continuación el o los departamentos (división política inmediata inferior a provincia) donde fue realizado el hallazgo y la fecha del mismo. Cuando el nombre de la localidad más cercana al lugar del hallazgo resulta más conocido que el del departamento al que pertenece, se coloca el primero entre paréntesis. Un asterisco (*) colocado a continuación del nombre de la provincia (o país para el caso de colectas en Chile) señala primera cita para la misma. El nombre del país de origen de la colecta (Argentina o Chile) solo se indica cuando una especie ha

sido hallada en ambos. En los hallazgos realizados en Chile, se indica la región política y el nombre de la localidad más cercana. Para el caso de materiales recibidos de parte de terceras personas, se indica también su apellido al final de la cita.

2. Planta hospedante

A su izquierda se indica con un asterisco (*) aquellas que representan nuevas relaciones pulgón/planta hospedante para la Argentina; con una letra entre paréntesis se señala la categoría de la planta, C (planta cultivada), E (espontánea o adventicia) y S (nativa o silvestre). Para las especies de pulgones cuya presencia en una nueva localidad ha sido detectada sólo por capturas en trampas amarillas de agua, se indica con la sigla TAA.

3. Forma biológica

Se indica entre paréntesis sólo cuando se trata de formas sexuales (ovíparas, machos, huevos). Las formas vivíparas se indican sólo cuando sobre la misma planta y en la misma localidad se han encontrado ambas.

4. Comentarios

Se incluyen sólo en los casos que existe información considerada de relevancia.

RESULTADOS

Entre 1989 y 1996 fueron registradas 107 especies (o subespecies) de las cuales 19 son nuevas para la Argentina y 8 de ellas son nuevos registros para Sudamérica. En la re-

Tabla 1. Número de especies de pulgones colectados entre 1989 y 1996 y comparación de la cantidad actual de especies con las registradas hasta 1994.

Figure of aphid species collected between 1989 and 1996 and comparison the present quantity with the recorded species until 1994.

Lugar Geográfico	1994	1996			Incremento
		Relevadas	Nuevas	Actual	
Sudamérica	? (1)	107	8	?	?
Argentina	137(2)	107	19	156	13,9
Chile	97 (3)	5	3	100	3,1
Patagonia	66	101	49	115	74,2
Chubut	9	5	5	14	55,6
Mendoza	69	102	44	114	63,8
Neuquén	14	6	5	19	35,7
Santa Cruz	9	12	11	20	122,2
T. del Fuego	4	7	6	10	150,0
Buenos Aires	75	2	2	77	2,6
Entre Ríos	29	2	2	31	6,9
Jujuy	19	1	1	20	5,3
La Pampa	20	1	1	21	5,0
Salta	10	1	1	11	10,0
Santa Fé	20	18	17	37	85,0
Tucumán	54	1	1	55	1,9

(1) No se dispone de información actualizada. (2) Teniendo en cuenta los datos de La Rossa *et al.* (1990); Ortego (1991); Pagnone *et al.* (1993); Nieto Nafria *et al.* (1994) y Remaudière (1994); modificados de acuerdo con Remaudière and Remaudière (1997). (3) Según G. Remaudière (Com. Pers., 1996).

(1) Information at present time is not available. (2) From La Rossa *et al.* (1990); Ortego (1991); Pagnone *et al.* (1993); Nieto Nafria *et al.* (1994) and Remaudière (1994); modified from Remaudière and Remaudière (1997). (3) From G. Remaudière (Pers. Com., 1996).

gión patagónica argentina se encontraron 101 especies en 11 diferentes localidades (Figura 1) con lo que se suman 49 nuevas citas elevándose a 115 el número actual de especies para esta región. Para Mendoza, 44 de las 102 especies halladas en esta provincia son mencionadas por primera vez y se suman 52 nuevos registros en otras provincias. Se encontraron además 3 especies en la República de Chile no mencionadas hasta ahora en ese país (Tabla 1). El número de nuevas citas para Sudamérica, Argentina, Patagonia y Mendoza incluyen una nueva especie del género *Aphis*.

Se hallaron 181 nuevas relaciones pulgón/planta hospedante para nuestro país de las cuales 81 se establecieron con plantas cultivadas, 86 con plantas espontáneas y solamente 14 con plantas silvestres.

A. Lista alfabética de especies

Acyrtosiphon (A.) kondoi Shinji, 1938 (A-M) **Chubut** *: Futaleufú (Esquel), *Medicago lupulina* L., (E), 20-1-1996. **Mendoza**: Malargüe, **Medicago lupulina* L. (E), 12-11-95; *M. sativa* L. (C), 21-9-1989; **Melilotus alba* Desr. (E), 18-11-1995; **M. officinalis* L. (E), 18-11-1995. **Santa Cruz** *: Lago Buenos Aires (Los Antiguos), TAA, 18-1-1996.

Acyrtosiphon (A.) malvae (Mosley, 1841) (A-M) **Mendoza** *: Malargüe, **Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit. (E), 09-12-1991; **Erodium malacoides* (L.) Willd. (E), 23-1-1994; Ciudad, *Pelargonium* sp. L'Hérit (C), 13-6-95. **Santa Cruz** *: Deseado, *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit. (E), 10-1-1996. **Comentarios**: Es el primer hallazgo de la especie en nuestro país después de la primera cita para la Argentina como *Macrosiphum bosqui* en 1932 (Blanchard, 1932).

Acyrtosiphon (A.) pisum (Harris, 1776) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Medicago sativa* L. (C), 21-9-1989; **Trifolium pratense* L. (C), 4-5-1994. **Citas Extrapatagónicas**: Córdoba: San Alberto (Nono), **Melilotus alba* Desr. (E), 11-2-1995.

****Anoecia (A.) corni*** (Fabricius, 1775) (*Anoeciinae*) **Mendoza**: Malargüe, TAA, 11-

10-1989.

****Aphis (A.) amaranthi*** Holman, 1974 (A-A) **Citas Extrapatagónicas**: **Mendoza**: San Rafael, *Amaranthus quitensis* HBK. (E), 2-10-1993. **Comentarios**: Descripto de Cuba. Se ha citado además sólo en Brasil (Remaudière, 1994).

Aphis (A.) craccivora Koch, 1854 (A-A) **Mendoza**: Malargüe, **Bludleja davidi* Franch (C), 17-12-1989; **Chenopodium album* L. (E), 23-1-1990; **Medicago lupulina* L. (E), 12-11-1994; *Medicago sativa* L. (C), 10-10-1989; *Melilotus alba* Desr. (E), 21-9-1989; **Phaseolus vulgaris* L.(C), 20-12-1994; **Pisum sativum* L.(C), 04-1-1990; *Robinia pseudoacacia* L.(C), 3-3-1994; **Rumex crispus* L. (E), 22-5-1994; *Vicia faba* L. (C), 15-12-1989; *Vicia sativa* L. (C), 7-11-1994. **Citas Extrapatagónicas**: **Mendoza**: General Alvear, **Pittosporum tobira* (Thunb.) Ait.(C), 11-3-1996; San Rafael, **Wisteria sinensis* (Sims.) Swett. (C), 17-11-1995. **Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza), *Medicago sativa* L. (C), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).

Aphis (A.) danielae Remaudière, 1994 (A-A) **Mendoza**: Malargüe, **Lycium gillesianum* Miers var. *ruiz-leali* (S), 19-11-1994 (viviparas) y 24-4-1996 (hembras ovíparas, machos y huevos); *Lycium chilense* Miers ex Bert. var. *minutifolium* (S), 22-4-1996. **Comentarios**: es la primera cita después de su descripción (Remaudière, 1994) y se mencionan por primera vez las especies de sus plantas hospedantes y la existencia de formas sexuales. La cita de *A. cytisorum* Harting, 1841 sobre *Lycium nodosum* Miers en Córdoba de Nieto Nafria et al. (1994), corresponde en realidad a esta especie (J.M. Nieto Nafria, Com. Pers., 1996).

Aphis (A.) fabae Scopoli, 1763 (A-A) **Mendoza**: Malargüe, *Solanum tuberosum* L. (C), 24-1-1990. **Citas Extrapatagónicas**: **Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza), *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (E), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).

Aphis (A.) gossypii Glover, 1877 (A-A) **Mendoza**: Malargüe, **Aster squamatus* (Spreng.) Hieron (E), 23-4-1994; **Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (E), 5-4-1995; *Chaenomeles lagenaria* (Loisel.) Koiz (C), 11-11-1994; *Curcubita* sp. L. (C), 12-2-1990; **Fragaria chiloensis* Duch (E), 7-6-1993;

- Fragaria* sp. L. (E), 14-7-1994; **Gleditsia triacanthos* L. (C), 26-12-1992; *Malus domestica* Borkh. (C), 27-10-1994; **Mentha spicata* L. (E), 27-9-1989; *Mentha* sp. L. (E), 2-1-1991; *Pyrus communis* L. (C), 27-10-1994; *Sisymbrium irio* L. (E), 10-8-1994; *Solanum tuberosum* L. (C), 6-2-1990; **Citas Extrapatagónicas: Mendoza:** General Alvear, **Viburnum opulus* L. (C), 16-9-1995. **Santa Fé:** Las Colonias (Esperanza), **Eucalyptus* sp. L. Herit (C), 8-9-1995 (JM Nieto Nafria leg.); **Punica granatum* L. (C), 8-9-1995 (JM Nieto Nafria leg.); **Rosa* sp. L. (C), 20-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Aphis (A.) hederæ** Kalténbach, 1843 (A-A) **Mendoza** *: Malargüe, *Hedera helix* L. (C), 9-10-1995.
- Aphis (A.) intrusa** sp. n. (A-A) **Mendoza:** Malargüe, *Senecio subumbellatus* Philippi (S), 23-1-1994. **Comentarios:** ver descripción en página 78.
- Aphis (A.) nasturtii** Kalténbach, 1843 (A-A) **Mendoza:** Malargüe, *Rumex crispus* L. (E), 20-3-1990.
- Aphis (A.) nerii** Boyer de Fonscolombe, 1841 (A-A) **Mendoza:** Malargüe, TAA, 15-12-1991. **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza), *Nerium oleander* L. (C), 20-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Aphis (A.) patagonica** Blanchard, 1944 (A-A) **Santa Cruz:** Güer Aike, *Berberis buxifolia* Lam. (S), 12-1-1996 (vivíparas y ovíparas).
- Aphis (A.) schinifoliae** Blanchard, 1939 (A-A) **Mendoza:** Malargüe, **Schinus polygamus* (Cav.) Cabr. (S), 4-1-1990; **Schinus roigii* Ruiz Leal y Cabrera (S), 23-12-1995. **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza), *Schinus molle* L. (C), 4-9-1995.
- Aphis (A.) senecionicoïdes** Blanchard, 1944 (A-A) **Mendoza** *: Malargüe, *Senecio filaginoides* De Candolle (S), 3-11-1994 (vivíparas) y 27-4-1996 (ovíparas y machos alados y ápteros). **Comentarios:** primer hallazgo de esta especie, posterior a su descripción (Blanchard, 1944) y primera cita de formas sexuales.
- Aphis (A.) spiraecoa** Patch, 1914 (A-A) **ARGENTINA. Mendoza:** Malargüe, **Chaenomeles lagenaria* (Loisel.) Koilz (C), 28-9-1989; **Crataegus* sp. L. (C), 19-12-1990; **Cydonia oblonga* Miller (C), 25-12-1989; *Malus domestica* Borkh. (C), 4-1-1990; **Mentha* sp. L. (E), 28-5-1995; **Spiraea cantoniensis* Lour (C), 25-12-1989; **Viburnum opulus* L. (C), 22-11-1993 (N Chiarlo leg.). **Citas Extrapatagónicas: ARGENTINA: Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza), **Prunus spinosa* L. (C), 26-9-1996 (J.M. Nieto Nafria leg.). **CHILE. VII Región:** Linares, **Vitis vinifera* L. (C), 27-12-1995.
- Aphis (Protaphis) terricola** Rondani, 1847 (A-A) **Mendoza** *: Malargüe, **Cirsium vulgare* (Savi) Airy-Shaw (E), 28-3-1996; **Gazania rigens* (L.) R. Br. (C), 2-1-1996; **Onopordon acanthium* L. (E), 6-12-1989; **Taraxacum officinale* Web. (E), 12-3-1994. **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza) *Taraxacum officinale* Web. (E), 8-9-1995. **Comentarios:** aunque mencionado para nuestro país (Remaudière, 1994), se lo cita por primera vez con plantas hospedantes y localidad de colecta en la Argentina.
- Apaloneura lentisci** (Passerini, 1856) (*Pemphiginae-Fordini*) **Mendoza** *: Malargüe, TAA, sin fecha de colecta. **Tierra del Fuego** *: sin localidad, TAA, 24-2-1994 (D Caldiz leg.).
- Appendiseta robiniae** (Guillette) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Mendoza** *: Malargüe, *Robinia pseudoacacia* L. (C), 26-12-1992 (vivíparas); 7-5-1996 (ovíparas y machos alados). **Comentario:** citado para la Argentina únicamente en Villa Mercedes, San Luis (Pagnone et al., 1993).
- Aulacorthum (A.) solani** (Kalténbach, 1943) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, **Begonia* sp. L. (C), 24-11-1995; **Mimulus luteus* L. (S), 17-2-1990; **Rumex crispus* L. (E), 22-5-1994; *Solanum tuberosum* L. (C), 9-2-1990.
- **Aulacorthum (A.) speyeri** Börner, 1939 (A-M) **Mendoza:** Malargüe, TAA, 27-12-1993. **Comentarios:** conocido en varios países europeos (Heie, 1994), es la primera vez que se lo cita fuera de Europa. Dada la rareza del hallazgo, el material fue revisado por G. Remaudière y J. M. Nieto Nafria quienes coincidieron con el autor en la identificación.
- Brachycaudus (B.) helichrysi** (Kalténbach, 1843) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, **Achillea*

- millefolium* L. (C), 8-12-1994; **Anthemis cotula* L. (E), 7-1-1992; **Arctium minus* Bernh. (E), 19-12-1990; *Baccharis* sp. L. (S), 22-11-1995; **Carduus nutans* L. (E), 18-9-1989; **Chaenomeles legendaria* (Loisel.) Koilz (C), 7-11-1994; *Chrysanthemum leucanthemum* L. (C), 27-9-1989; **Cirsium vulgare* (Savi) Airy-Shaw (E), 7-1-1990; **Echium plantagineum* L. (E), 12-11-1992; **Gazania rigens* (L.) R. Br. (C), 21-5-1994; **Lycopsis arvensis* L. (E), 23-5-1994; **Onopordon acanthium* L. (E), 18-9-1989; *Prunus domestica* L. (C), 7-11-1989; **Prunus pissardii* Carr (C), 5-12-1989; **Rumex crispus* L. (E), 22-5-1994; **Senecio filaginoides* De Candolle (S), 13-11-1992; **Senecio gillesii* Hooker et Arnott. (S), 8-4-1995; **Thelesperma megapota-micum* (Spreng.) O. Kuntze (S), 13-11-1992; **Vinca minor* L. (C), 20-11-1992; TAA, 21-5-1993 (machos alados). **Santa Cruz***: Rio Chico (Gobernador Gregores), *Prunus domestica* L. (C), 16-1-1996; Lago Argentino (El Calafate), *Anthemis cotula* L. (E), 14-1-1996. **Tierra del Fuego***: Localidad no precisada, TAA, 7-2-1994 (D. Caldiz leg.). **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé***: Las Colonias (Esperanza), *Senecio* sp. L. (S), 26-9-1995 (JM Nieto Nafria leg.).
- **Brachycaudus (Acaudus) cardui** (Linnaeus, 1758) (A-M) **Citas Extrapatagónicas: La Pampa**: Guatraché, *Carduus nutans* L. (E), 7-1-1996. **Comentarios**: citada frecuentemente en el "viejo mundo", es la primera vez que se la encuentra en el hemisferio sur
- Brachycaudus (Acaudus) persicae** (Passe-rini, 1860) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Prunus domestica* L. (C), 12-11-1992.
- Brachycaudus (Appelia) schwartzii** (Borner, 1931) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Prunus persica* (L.) Batsch (C), 6-2-1990.
- Brachycaudus (Appelia) tragopogonis** (Kaltenbach, 1843) (A-M) **Chubut***: Gaiman, *Tragopogon porrifolius* L. (E), 10-1-1996. **Mendoza**: Malargüe, **Tragopogon dubius* Scopoli (E), 22-9-1989; **Tragopogon porrifolius* L. (E), 20-12-1989. **Santa Cruz***: Magallanes (San Julián), *Tragopogon porrifolius* L. (E), 12-1-1996.
- Brachycaudus (Thuleaphis) rumexicolens** (Patch, 1917) (A-M) **ARGENTINA. Mendoza**: Malargüe, **Polygonum aviculare* L. (E), 8-4-1991; **Polygonum persicaria* L. (E), 7-4-1994; **Rumex crispus* L. (E), 19-9-1989. **Santa Cruz***: Deseado, *Rumex* sp. L. (E), 10-1-1996. **Tierra del Fuego***: Localidad no precisada, TAA, 4-3-1994 (D. Caldiz leg.). **CHILE***: **XI Región**: Chile Chico, *Rumex* sp. L. (E), 18-1-1996.
- Brevicoryne brassicae** (Linnaeus, 1758) (A-M) **Chubut***: Gaiman, TAA, 10-1-1996. **Mendoza**: Malargüe, **Brassica campestris* L. (E), 26-2-1990; *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. (C), 12-9-1989; **Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. subv. *cauliflora* (Gars) DC. (C), 12-9-1989; **Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L. subv. *cymosa* Lamk. (C), 4-4-1993; **Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (E), 5-4-1995; **Eruca sativa* Gars. (E), 7-3-1990; *Raphanus sativus* L. (C), 3-3-1991. **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé***: Las Colonias (Esperanza), **Brassica napus* L. (E), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Capitophorus carduinus** (Walker, 1850) (A-M) **Mendoza***: Malargüe, **Cirsium vulgare* (Savi) Airy-Shaw (E), 12-3-1994. **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé***: Las Colonias (Esperanza), *Carduus* sp. L. (E), 8-9-1995. **Comentarios**: a tenor de lo expuesto por Nieto Nafria et al. (1994), se consideran estas las primeras citas fehacientes de la especie en las dos provincias mencionadas.
- Capitophorus elaeagni** (Del Guercio, 1894) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Carduus nutans* L. (E), 1-9-1989; **Elaeagnus angustifolia* L. (C), 8-9-1989 (viviparas) y 5-4-1990 (oviparas y machos alados); **Onopordon acanthium* L. (E), 20-12-1989. **Comentarios**: primera cita de formas sexuadas en la Argentina.
- Capitophorus hippophaes** (Walker, 1852) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Polygonum persicaria* L. (E), 8-4-1991. **Citas Extrapatagónicas: Buenos Aires***: San Andrés de Giles, *Polygonum* sp. L. (E), 24-7-1994. **Mendoza**: San Rafael, **Polygonum lapatifolium* L. (E), 30-3-1994.
- Cavariella (C.) aegopodii** (Scopoli, 1763) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Mill. (C), 13-11-1993; *Daucus carota* L. var. *sativa* DC. (C), 2-1-1996 (N. Chiarlo leg.); *Foeniculum vulgare* L. (Hill) (E), 27-3-1992; *Salix* sp. L. (C),

- 5-10-1989 (fundatrices). **Santa Cruz ***: Lago Argentino (El Calafate), **Salix viminalis* L. (C), 13-1-1996. **Tierra del Fuego***: localidad no precisada, TAA, 31-1-1994 (D. Caldiz leg.).
- Chaetosiphon (*Pentatrachopus*) *fragaefolli*** (Cockerell, 1901) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Fragaria* sp. L. (C), 29-8-1989.
- Chaetosiphon (*Pentatrachopus*) *tetrarhodum*** (Walker, 1849) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Rosa* spp. L. (C y E), 11-9-1989.
- Chaetosiphon (*Pentatrachopus*) *thomasi*** Hille Ris Lambers, 1953 (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Fragaria* sp. L. (C), 29-8-1989.
- Cinara (C.) *cedri*** Mimeur, 1936 (*Lachninae-Cinarini*) **Mendoza**: Malargüe, *Cedrus deodara* (Roxb.) Loud. (C), 2-5-1996 (oviparas, machos alados y huevos).
- Cinara (C.) *maghrebica*** Mimeur, 1934 (*Lachninae-Cinarini*) **Mendoza ***: Malargüe, **Pinus halepensis* Miller (C), ?-?-1991.
- Cinara (C.) *maritimae*** (Dufour, 1833) (*Lachninae-Cinarini*) **Mendoza**: Malargüe, **Pinus ponderosa* (C), 22-4-1996.
- Cinara (*Cupressobium*) *fresai*** Blanchard, 1939 (*Lachninae-Cinarini*) **Mendoza***: Malargüe, *Cupressus* sp. (C) y **Juniperus* sp. (C), 2-1-1996. **Comentarios**: es la primera vez que se la menciona en la Argentina después de su descripción original en Buenos Aires (Blanchard, 1939). **Cinara (*Cupressobium*) *tujafiiina*** (del Guercio, 1909) (*Lachninae-Cinarini*) **Mendoza**: Malargüe, *Thuja occidentalis* L. (C), 7-2-1995. **Citas Extrapatagónicas**: **Santa Fé***: Las Colonias (Esperanza), *Thuja* sp. L. (C), 20-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- **Coloradoa *angelicae*** (del Guercio, 1911) (A-M) (= *absinthiella* Ossianilson, 1962) **Mendoza**: Malargüe, *Artemisia absinthium* L. (C), 4-5-1994. **Comentarios**: Europea, conocida también de Pakistán. Ver comentarios taxonómicos de la especie siguiente.
- **Coloradoa *artemisiae*** del Guercio, 1913 (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Artemisia verlotorum* Lamotte (E), 28-4-1996. **Comentarios**: Algunos ejemplares de las colectas de estas especies no encajan perfectamente en las descripciones y clave de Heie (1992). Sin embargo, teniendo en cuenta sus plantas hospedantes, las asignaciones pueden considerarse valederas por las siguientes razones: 1) *C. angelicae* se separa fácilmente de *C. absinthi* con la que comparte hospedero, por la mayor relación filamento terminal/base del VI artejo antenal de la segunda; 2) De las especies de *Coloradoa* citadas sobre *Artemisia*, *C. artemisiae* es la que presenta mayores coincidencias con los ejemplares colectados en Malargüe.
- Coloradoa *rufomaculata*** (Wilson, 1908) (A-M) **Citas Extrapatagónicas**: **Mendoza**: General Alvear, *Chrysanthemum morifolium* Ram. (C), 20-5-1996. **Comentarios**: la cita de Ortego (1991) corresponde en realidad a *C. tanacetina*.
- **Coloradoa *tanacetina*** (Walker, 1850) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Tanacetum vulgare* L. (C), 4-1-1990 y 20-11-1994. **Comentarios**: Hasta ahora sólo conocida en el viejo mundo. Ver comentario de *C. rufomaculata*.
- Cryptomyzus (C.) *ballotae*** Hille Ris Lambers, 1953 (A-M) **ARGENTINA**: **Mendoza**: Malargüe, *Marrubium vulgare* L. (E), 10-8-1989. **Neuquén***: Chos Malal, *M. vulgare* L. (E), 1-11-1994. **Citas Extrapatagónicas**: **CHILE ***, V Región: Viña del Mar, *M. vulgare* L. (C), 15-9-1992. **Comentarios**: Ortego (1991) menciona por primera vez su presencia fuera de Europa y su planta hospedante en Sudamérica.
- Diuraphis (D.) *noxia*** (Kurdjumov, 1913) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Avena sativa* L. (C), 28-11-1991; *Bromus unioloides* H.B.K. (E), 16-1-1992; *Hordeum comosum* Presl. (S), 16-1-1992; *H. distichum* L. (C), 15-11-1991; 28-8-1994 (oviparas); *H. secalinum* Schreb. (S), 12-12-1992; *H. vulgare* L. (C), 13-11-1992; *Secale cereale* L. (C), 11-1-1991; *Triticum aestivum* L. (C), 30-1-1991. **Neuquén ***: Chos Malal, **Hordeum murinum* L. (E), 1-11-1994. **Comentarios**: citada sólo en Mendoza (Ortego y Delfino, 1994) y Buenos Aires (Dughetti & Larreguy, 1993), se cita ahora para Neuquén. Se mencionan por primera vez formas sexuales en Sudamérica. Ortego (1994b) proporciona información sobre distribución en Mendoza, importancia agrícola y actividad de vuelo.
- Dysaphis (D.) *apiifolia*** (Theobald, 1922) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Conium maculatum* L. (E), 5-12-1995; *Foeniculum vulgare* Miller (E), 3-5-1995.

- Dysaphis (D.) emicis** (Mimeur, 1935) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Rumex crispus* L. (E), 19-9-1989. **Citas Extrapatagónicas:** **Santa Fé *:** Las Colonias (Esperanza), **Rumex obtusifolius* L. (E), 20-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Dysaphis (D.) foeniculus** (Theobald, 1923) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, *Daucus carota* L. var. *sativa* DC. (C), 25-10-1989; **Foeniculum vulgare* L. (E), 8-9-1989.
- *Dysaphis (D.) lappae cynarae** (Theobald, 1915) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Onopordon acanthium* L. (E), 23-1-1994. **Comentarios:** Originaria del norte de Africa. Esta subespecie (*lappae cynarae*) se encuentra también en Brasil (Costa et al., 1993).
- Dysaphis (D.) tulipae** (Boyer de Fonscolombe, 1841) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, TAA, 9-10-1989; *iris* sp. L. (C), 15-5-1996.
- **Dysaphis (Pomaphis) aucupariae** (Buckton, 1877) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Plantago lanceolata* L. (E), 12-9-1989; TAA, 2-6-1994 (machos alados). **Comentario:** De origen paleártico. Citado en Australia y Nueva Zelanda (Carver, 1990).
- Eriosoma (E.) lanigerum** (Hausmann, 1802) (*Pemphiginae-Eriosomatini*) **Mendoza:** Malargüe, *Malus domestica* Borkh. (C), 13-11-1989.
- Eucarazzia elegans** (Ferrari, 1872) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Hyssopus officinalis* L. (C), 21-11-1989; *Melisa officinalis* L. (C), 3-4-1990; *Salvia sclarea* L. (C), 10-8-1989. **Citas Extrapatagónicas:** **Mendoza:** Godoy Cruz, **Lavandula* sp. L. (C), 20-7-1995.
- Eulachnus rileyi** (Williams, 1910) (*Lachninae-Cinarini*) **Mendoza:** Malargüe, *Pinus halepensis* Mill. (C), 19-9-1989. **Santa Cruz *:** Lago Buenos Aires (Los Antiguos), *Pinus* sp. L. (C), 18-1-1996.
- Geocia lucifuga** (Zehntner, 1897) (*Pemphiginae-Fordini*) **Mendoza *:** Malargüe, *Bromus* sp. L. (E), 18-9-1989.
- Hoplocallis pictus** (Ferrari, 1872) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Citas Extrapatagónicas:** **Entre Ríos *:** Paraná, *Quercus ilex* (C), 10-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- *Hyadaphis coriandri** (Das, 1918) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Coriandrum sativum* L. (C), 15-2-1995; *Foeniculum vulgare* L. (E), 2-3-1994; *Mulinum spinosum* (Cav.) Pers. (S), 17-3-1995 **Comentarios:** Descripta de Pakistán, está presente ahora en Medio Oriente, Asia Central, India, Africa y también ha sido capturada en Perú. Hille Ris Lambers (1966), Naumann-Etienne y Remaudière (1995) y Remaudière y Remaudière (1997) consideran que puede ser sinónima de *H. tataricae*, una especie descrita en Rusia y presente ahora en Europa y Norteamérica.
- Hyadaphis foeniculi** (Passerini, 1860) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, *Foeniculum vulgare* L. (E), 27-3-1992.
- *Hyalopterus pruni** (Geoffroy, 1762) (A-A) **Mendoza:** Malargüe, TAA, sin fecha de colecta. **Citas Extrapatagónicas:** **Mendoza:** San Rafael, *Phragmites australis* (Cav.) Trin. (S), 11-3-1996. **Comentarios:** 1) En Sudamérica estaba citada sólo de Chile (Carrillo, 1977). 2) Las hembras vivíparas ápteras colectadas sobre *Phragmites* responden a las características de *H. amygdali* M.E. Blanchard según Blackman Eastop (1995), es decir, la relación longitud de los cornículos/diámetro mayor es menor de 2,5. Sin embargo, las aladas tienen más de 41 rinarios en los dos segmentos III juntos y más de 10 en los segmentos IV por lo que debe considerarse como *H. pruni* según este carácter. La única alada capturada en TAA en Malargüe, tiene 45 y 12 rinarios respectivamente. Estas circunstancias y la dudosa ubicación taxonómica de *H. amygdali* a la que algunos autores consideran subespecie (Stroyan, 1984), condujo a considerar el material como *H. pruni*.
- Hyperomyzus (H.) carduelinus** (Theobald, 1915) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, *Sonchus oleraceus* L. (E), 19-12-1990. **Citas Extrapatagónicas:** **Santa Fé *:** Las Colonias (Esperanza), *Sonchus oleraceus* L. (E), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Hyperomyzus (H.) lactucae** (Linnaeus, 1758) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, TAA, 6-5-1996.
- Hysteroneura setariae** (Thomas, 1878) (A-A) **Mendoza:** Malargüe, **Hordeum vulgare* L. (C), 13-11-1992.
- Lipaphis erysimi** (Kaltenbach, 1843) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, *Brassica campestris* L. (E), 18-8-1989; **Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. (C), 12-9-1989; **Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (E), 20-11-

- 1991; **Eruca sativa* Gars. (E), 7-3-1990; **Sisymbrium altissimum* L. (E), 7-11-1994. **Tierra del Fuego** *: Sin localidad determinada, TAA, 15-2-1994 (D. Caldiz leg.). **Citas Extrapatagónicas: Santa Fé** *: Las Colonias (Esperanza), TAA, 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Macrosiphoniella (M.) artemisiae** (Boyer de Fonscolombe, 1841) (A-M) **Mendoza** *: Malargüe, **Artemisia absinthium* L. (C), 5-4-1994; *Artemisia verlotorum* Lamotte (E), 3-12-1989; *Artemisia* sp. (C), 17-12-1989.
- Macrosiphoniella (M.) sanborni** (Gillete, 1908) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Chrysanthemum morifolium* Ram. (C), 17-10-1989 y 20-5-1996.
- Macrosiphum (M.) euphorbiae** (Thomas, 1878) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Anthemis cotula* L. (E), 16-3-1990; **Brassica campestris* L. (E), 16-5-1993; *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus (E), 5-4-1995; **Chenopodium album* L. (E), 29-1-1990; **Fragaria vesca* L. (C), 16-5-1993; **Iris* sp. L. (C), 17-10-1995; **Lycium chilense* Miers ex Bert. var. *minutifolium* (S), 17-6-1995; *Lycopersicon esculentum* L. (C), 15-2-1996; **Rosa* sp. L. (C y E), 11-9-1989; *Solanum tuberosum* L. (C), 5-4-1990; **Sonchus oleraceus* L. (E), 5-10-1995.
- Macrosiphum (M.) rosae** (Linnaeus, 1758) (A-M) **ARGENTINA. Mendoza**: Malargüe, *Rosa* sp. L. (C), 11-9-1989. **Santa Cruz** *: Lago Argentino (El Calafate), *Rosa* sp. L. (C), 13-1-1996. **CHILE. XI Región**: Chile Chico, *Rosa* sp. L. (C), 18-1-1996.
- Metopolophium (M.) dirhodum** (Walker, 1849) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Dactylis glomerata* L. (C), 13-12-1989; **Hordeum murinum* L. (E), 7-10-1994; **Secale cereale* L. (C), 30-10-1991; *Triticum aestivum* L. (C), 9-12-1989. **Neuquén** *: Chos Malal, *Hordeum murinum* L. (E), 1-11-1994.
- ***Metopolophium (M.) festucae cerealium** Stroyan, 1982 (A-M) **Mendoza** *: Malargüe, TAA, ?-12-1993. **Neuquén** *: Chos Malal, **Hordeum murinum* L. (E), 1-11-1994. **Comentarios**: Nieto Nafria et al. (1994) señalan la presencia de esta subespecie en la Argentina basados en el comentario de Remaudière et al. (1992) acerca de este taxón. Sin embargo, en este trabajo *M. festucae cerealium* está señalado con dos asteriscos indicando que es primera cita para Sudamérica con lo que evidentemente no consideran que esté presente en la Argentina. Si mencionan en el comentario la presencia de *M. festucae* s. str. en California y la Argentina (Remaudière, 1963). Ahora se cita la subespecie por primera vez y con planta hospedante en la Argentina.
- ****Myzaphis bucktoni** Jacob, 1946 (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Rosa* sp. L. (C), 30-4-1996. **Comentarios**: europea, introducida en Pakistán y Norteamérica.
- Myzaphis rosarum** (Kaltenbach, 1843) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, *Rosa* sp. L. (C), 11-9-1989.
- Myzocallis (M.) castanicola** (Baker, 1917) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Mendoza**: Malargüe, *Quercus robur* L. (C), 3-3-1992. **Citas Extrapatagónicas: Mendoza**: San Rafael, *Q. robur* L. (C), (ovíparas y machos alados), 21-6-1995.
- Myzus (Nectarosiphon) ascalonicus** Doncaster, 1946 (A-M) **Mendoza** *: Malargüe, **Roripa nasturtium-acuaticum* (L.) Hayed (E), 5-1-1991; TAA, 16-12-1993; **Acaena magellanica* (Lam.) Vahl. (S), 27-4-1996. **Tierra del Fuego** *: Sin localidad precisada, TAA, 24-2-1994 (D. Caldiz leg.).
- Myzus (Nectarosiphon) persicae** (Sulzer, 1776) (A-M) **Mendoza**: Malargüe, **Amaranthus quitensis* HBK (E), 23-1-1990; **Anthemis cotula* L. (E), 16-3-1990; **Aralia* sp. L. (C), 24-9-1995; **Antirrhinum majus* L. (C), 6-11-1989; **Asclepias curasavica* L. (C), 24-9-1995; **Aster squamatus* (Spreng.) Hieron (E), 23-4-1994; **Brassica campestris* L. (E), 28-7-1989; *Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. (C), 23-1-1990; *Calendula officinalis* L. (E), 27-7-1989; **Carduus nutans* L. (E), 1-9-1989; **Convolvulus arvensis* L. (E), 3-11-1989; **Chaenomeles lagenaria* (Loisel.) Koilz (C), 18-12-1990; **Chenopodium album* L. (E), 7-3-1990; **Datura ferox* L. (E), 23-12-1989; **Dahlia pinnata* Cav. (C), 27-10-1994; (R. Martínez leg.); **Eruca sativa* Gars. (E), 6-9-1989; **Foeniculum vulgare* L. (E), 7-3-1994; **Fragaria* sp. L. (C), 28-11-1989; **Gazania rigens* (L.) R. Br. (C), 21-5-1994 (N. Chiarlo leg.); **Grindelia chiloensis* (Corn.) Cabr. (S), 26-11-1993; **Hedera helix* L. (C), 9-10-1995; **Hoya carnososa* (L.) R. Br. (C), 24-9-1995; **Ipomoea* sp. L. (C), 21-5-1994 (N.

- Chiario leg.); **Jacaranda mimosifolia* Don (C), 24-10-1993 (R. Martínez leg.); **Jasminum* sp. L. (C), 10-11-1995; **Lolium perenne* L. (C), 10-8-1994; **Lycium chilense* Miers ex Bert. var. *minutifolium* (S), 17-6-1995; *Malus domestica* Borkh (C), 27-10-1994; **Malva parviflora* L. (E), 18-8-1989; **Malva sylvestris* L. (E), 7-1-1990; **Onopordon acanthium* L. (E), 20-12-1989; **Phaseolus* sp. L. (C), 20-12-1994 (N. Chiarlo leg.); **Plantago lanceolata* L. (E), 24-10-1993; *Prunus persica* (L.) Batsch (C), 4-10-1989 (viviparas) y 5-4-1990 (hembras ovíparas y machos); **Prunus pissardii* Carr. (C), 10-11-1989; *Pyrus communis* L. (C), 27-10-1994; **Rumex crispus* L. (E), 5-10-1989; **Sisymbrium irio* L. (E), 10-7-1994; **Solanum elaeagnifolium* Car. (E), 21-3-1990; *Solanum melongena* L. (C), 28-2-1994; **Solanum sublobatum* Wild ex Schult (E), 12-12-1989; *Solanum tuberosum* L. (C), 15-12-1989; **Taraxacum officinale* Web. (E), 13-11-1994; **Ulmus* sp. L. (C), 4-11-1995; *Urtica urens* L. (E), 27-5-1990; **Vicia faba* L. (C), 20-12-1994 (N. Chiarlo leg.); **Vinca minor* L. (C), 21-9-1993; **Viola tricolor* L. var. *hortensis* DC (C), 2-1-1991; **Viburnum opulus* L. (C), 22-11-1993 (N. Chiarlo leg.); **Xanthium spinosum* L. (E), 29-1-1990; **Zinnia elegans* L. (C), 20-12-1989. **Citas Extrapatagónicas:** Santa Fé *: Las Colonias (Esperanza), *Medicago sativa* L. (C), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.). **Comentarios:** en varias ocasiones fueron capturadas en TAA, hembras vivíparas aladas albinas similares a las descritas por Remaudière et al. (1992).
- ***Myzus (Scymyzus) cymbalariae** Stroyan, 1954 (A-M) **Mendoza:** Malargüe, TAA, ?-12-1994. **Comentarios:** en Sudamérica citado solamente de Bolivia (Remaudière et al., 1992).
- Nasonovia (N.) ribisnigri** (Mosley, 1841) (A-M) **Mendoza *:** Malargüe, **Cichorium endivia* L. var. *latifolia* (C), 3-12-1994; **Cichorium intybus* L. (E), 17-3-1995. **Citas Extrapatagónicas:** Buenos Aires: Balcarce, TAA, ?-?-1995 (hembras vivíparas y machos alados) (I. Muñoz leg.). Santa Fé *: Las Colonias (Esperanza), *Lactuca sativa* L. (C), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- ***Nearctaphis bakeri** (Cowen ex Gillette y Palmer 1895) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Malus domestica* Borkh (C), 23-5-1994 (ovíparas, machos y huevos); *Cydonia oblonga* Miller (C), 24-5-1994 (ovíparas, machos); *Trifolium repens* L. (C), 27-9-1993; *Veronica persica* Poirlet (E), 1-6-1994. **Santa Cruz:** Lago Buenos Aires (Los Antiguos), TAA, 17-1-1996. **Citas Extrapatagónicas:** Buenos Aires: General Villegas, *Trifolium repens* L. (C), 13-5-1995. **Santa Fé:** Las Colonias (Esperanza), *Trifolium repens* L. (C), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.). **Tucumán:** Tafi del Valle, *Trifolium pratense* L. (C), 1-12-1994. **Comentarios:** Aunque ha conseguido gran dispersión mundial, es la primera vez que se encuentran formas sexuales fuera de Norteamérica.
- Neuquenaphis (N.) edwardsi** (Laing, 1927) (*Neuquenaphidinae*) **Mendoza *:** Malargüe, TAA, Noviembre de 1992. **Comentarios:** a pesar de que no puede afirmarse que se encuentre efectivamente instalada en Malargüe dada la ausencia de ejemplares de *Notophagus*, se menciona esta captura ya que la misma demuestra la dispersión potencial de la especie hacia el Norte. Por esta causa se deja constancia de la presencia de esta especie en la provincia de Mendoza.
- Ovatus (O.) crataegarius** (Walker, 1850) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Mentha* sp. L. (E), 4-10-1989.
- Pemphigus bursarius** (Linnaeus, 1758) (*Pemphiginae-Pemphigini*) **Santa Cruz *:** Lago Argentino (Tres Lagos), **Populus nigra* L. (C), 15-1-1996. **Comentarios:** Fue citada para la Argentina en Río Negro hace 62 años (Blanchard, 1935). Hasta el hallazgo de Santa Cruz, no se había vuelto a detectar su presencia en Sudamérica.
- Pemphigus populitransversus** Riley, 1879 (*Pemphiginae-Pemphigini*) **Mendoza:** Malargüe, **Eruca sativa* Gars (E), 12-9-1989; **Rumex crispus* L. (E), 9-10-1991.
- Phloeomyzus passerinii** (Signoret, 1875) (*Phloeomyzinae*) **Mendoza:** Malargüe, TAA, sin fecha de colecta.
- Pleotrichophorus chrysanthemii** (Theobald, 1920) (A-M) **Citas Extrapatagónicas:** **Mendoza *:** General Alvear, *Chrysanthemum morifolium* Ram. (C), 20-5-1996.
- Pleotrichophorus glandulosus** (Kaltenbach, 1846) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, **Artemi-*

- sia absinthium* L. (C), 13-4-1994; *Artemisia verlotorum* Lamotte (E), 03-12-1989 (vivíparas) y 5-5-1994 (ovíparas, machos ápteros y huevos). **Comentarios:** Citado para Sudamérica solamente por Ortego (1991).
- Pterocomma populeum*** (Kaltenbach, 1843) (*Pterocommatinae*) **Mendoza:** Malargüe, *Populus nigra* L. (C), 9-10-1989.
- **Rhopalosiphum poae*** (Gillette, 1908) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, TAA, varias capturas entre 1990 y 1995. **Comentarios:** En Sudamérica citada sólo en Bolivia (Remaudière et al., 1992).
- Rhopalosiphum maidis*** (Fitch, 1856) (A-A) **Mendoza:** Malargüe, **Echinocloa crus-galli* (L.) Beauv (E), 8-4-1991; **Eragrostis* sp. von Wolf (E), 9-4-1991; **Hordeum distichum* L. (C), 26-2-1990; *Sorghum alepense* (L.) Pers. (E), 5-12-1989; **Triticum aestivum* L. (C), 8-4-1991; *Zea mays* L. (C), 4-4-1990; TAA, sin fecha de colecta (un macho alado).
- Rhopalosiphum nymphaeae*** (Linnaeus, 1761) (A-A) **Mendoza *:** Malargüe, TAA, 20-10-1989. **Tierra del Fuego *:** sin localización precisada, TAA, 24-2-1994.
- Rhopalosiphum padi*** (Linnaeus, 1758) (A-A) **Mendoza:** Malargüe, *Avena sativa* L. (C), 7-1-1991; *Dactylis glomerata* L. (C), 2-10-1989; **Eragrostis* sp. von Wolf (E), 9-4-1991; **Hordeum murinum* L. (E), 7-10-1994; *Secale cereale* L. (C), 5-3-1990; *Triticum aestivum* L. (C), 8-4-1991; *Zea mays* L. (C), 4-4-1990; TAA ?-10-1992 y 27-9-1993 (machos alados). **Neuquén:** Chos Malal, *Hordeum murinum*, 1-11-1994.
- Rhopalosiphum rufiabdominale*** (Sasaki, 1899) (A-A) **Mendoza *:** Malargüe, **Scirpus californicus* (C.A. Mey.) (E), 10-1-1994; TAA, 23-10-1989.
- Schizaphis (S.) graminum*** (Rondani, 1852) (A-A) **Mendoza:** Malargüe, *Avena sativa* L. (C), 29-10-1991; *Hordeum vulgare* L. (C), 13-11-1992; *Secale cereale* L. (C), 29-10-1991. **Citas Extrapatagónicas:** General Alvear, **Bromus unioloides* HBK (E), 4-9-1993.
- Sipha (S.) flava*** (Forbes, 1884) (*Chaitophorinae-Atheroidini*) **Mendoza:** Malargüe, TAA, 31-3-1994.
- Sitobion (S.) avenae*** (Fabricius, 1775) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Avena sativa* L. (C), 19-1-1993; **Dactylis glomerata* L. (C), 9-12-1991; **Secale cereale* L. (C), 26-5-1990; *Triticum aestivum* L. (C), 9-12-1989.
- **Sitobion (S.) fragariae*** (Walker, 1848) (A-M) **Neuquén:** Chos Malal, *Hordeum murinum* L. (E), 1-11-1994. **Comentarios:** en Sudamérica ha sido citado sólo de Chile (Stary et al., 1993; Remaudière et al., 1993).
- Tetraneura (Tetraneurella) nigriabdominalis*** (Sasaki, 1899) (*Pemphiginae-Eriosomatini*) **Mendoza *:** Malargüe, TAA, 3-3-1994.
- Therioaphis (T.) trifolii*** (Monell, 1882) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Mendoza *:** Malargüe, **Medicago lupulina* L. (C), 29-3-1994; *Medicago sativa* L. (C), 8-9-1989. **Citas Extrapatagónicas:** Santa Fé *: Las Colonias (Esperanza), *Medicago sativa* L. (C), 8-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.).
- Tinocallis (T.) saltans*** (Nevsky, 1929) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Mendoza *:** Malargüe, *Ulmus* sp. L. (C), 2-1-1996. **Comentarios:** citada para la Argentina en Villa Mercedes, San Luis (La Rossa et al., 1990).
- Tuberculatus (T.) querceus*** (Kaltenbach, 1843) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Citas Extrapatagónicas:** **Mendoza *:** San Rafael, *Quercus robur* L. (C), 21-6-1995 (ovíparas y machos).
- Tuberculatus (Tuberculoideus) annulatus*** (Hartig, 1841) (*Myzocallidinae-Myzocallidini*) **Mendoza:** Malargüe, *Quercus robur* L. (C), 13-12-1989. **Citas extrapatagónicas:** **Mendoza:** San Rafael, *Q. robur*, 21-6-1995 (machos alados).
- Tuberolachnus (T.) salignus*** (JF Gmelin, 1790) (*Lachninae-Lachnini*) **Mendoza:** Malargüe, **Elaeagnus angustifolia* L. (C), 20-4-1993; **Malus domestica* Borkh (C), 7-5-1994; *Salix* sp. L. (C), 12-3-1989; **Senecio guillesii* Hooker et Arnott. (S), 26-3-1996. **Comentarios:** las citas que no corresponden a *Salix* sp. podrían considerarse accidentales. Sin embargo, en todos los casos se trata de colonias bien instaladas y numerosas, con todos los estadios vivíparas presentes.
- Uroleucon (U.) ambrosiae*** (Thomas, 1878) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, **Calendula officinalis* L. (C), 1-4-1994. **Comentarios:** Citado en Mendoza y otras provincias como

Uroleucon (U.) lizerianum Blanchard, 1922. Remaudière y Remaudière (1997) consideran a *lizerianum* Blanchard como una forma de *ambrosiae* Thomas.

Uroleucon (U.) macolai (Blanchard, 1932) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Baccharis* sp. L. (S), 14-4-1996 (ovíparas).

Uroleucon (U.) sonchi (Linnaeus, 1767) (A-M) **Mendoza:** Malargüe, *Lactuca sativa* L. (C), 19-1-1993; *Sonchus oleraceus* L. (E), 12-9-1989. **Santa Cruz*:** Lago Argentino (El Calafate), *Sonchus* sp. L. (E), 14-1-1996.

****Uroleucon (Uromelan) aeneum*** (Hille Ris Lambers, 1939) (A-M) **Chubut:** Gaiman, *Carduus* sp. L. (E), 10-1-1996. **Mendoza:** Malargüe, *Carduus nutans* L. (E), 1-9-1989 (vivíparas) y 5-5-1990 (ovíparas). **Comentarios:** en Sudamérica se ha citado sólo de Chile (Stary *et al.*, 1993).

Wahlgreniella nervata (Gillette, 1908) (A-M) **ARGENTINA. Chubut*:** Gaiman, *Rosa* sp. L. (C), 10-1-1996. **Mendoza:** Malargüe, *Rosa* sp. L. (C), 12-9-1990. **Santa Cruz*:** Lago Argentino (El Calafate), *Rosa* sp. L., 13-1-1996; Magallanes (San Julián), 11-1-1996. **CHILE* XI Región:** Chile Chico, *Rosa* sp. (C), 18-1-1996. **Citas Extrapatagónicas:** **Entre Ríos*:** Paraná, *Rosa* sp. L. (C), 10-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.). **Jujuy*:** San Salvador, *Rosa* sp. L. (C), 2-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.). **Salta*:** Salta, *Rosa* sp. L. (C), 2-9-1995 (J.M. Nieto Nafria leg.). **Santa Fé*:** Las Colonias (Esperanza), *Rosa* sp. L. (C), 8-9-1995 (JM Nieto Nafria leg.). **Comentarios:** Originaria de Norteamérica, ha sido hallada también en Europa y África. En Sudamérica se ha señalado en Brasil (Smith y Cermeli, 1979) y en nuestro país en Córdoba, Tucumán (Nieto Nafria *et al.*, 1994) y Mendoza (Ortego, 1994a). Las citas presentes demuestran una rápida dispersión en todo el país. Se menciona por primera vez en Chile.

B. Descripción de una nueva especie

Aphis (Aphis) intrusa sp. n.

Hembra Vivípara Apterá (tomado de 9 especímenes)

Color en vida marrón oscuro, brillante, sin

cera. Individuos aclarados presentan cabeza, antenitos (antt) I, II, mitad apical del V y todo el VI oscuros; coxas, trocánteres, fémures (fè) I y II -salvo una pequeña porción basal- y mitad apical del III oscuros; tibias (ti) pálidas con 1/5 apical oscurecido. Placa discal extendida desde el tergito (tg) II al V, perforada en las uniones intersegmentales, a veces casi compacta con pequeñas perforaciones (figura 2a). Escleritos (esc) marginales pequeños en algunos ejemplares unidos a la placa discal en los tg III al V. Los especímenes más pigmentados presentan esc pre y postcorniculares unidos a una banda espinopleural sobre el tg VI y VII. Los menos pigmentados

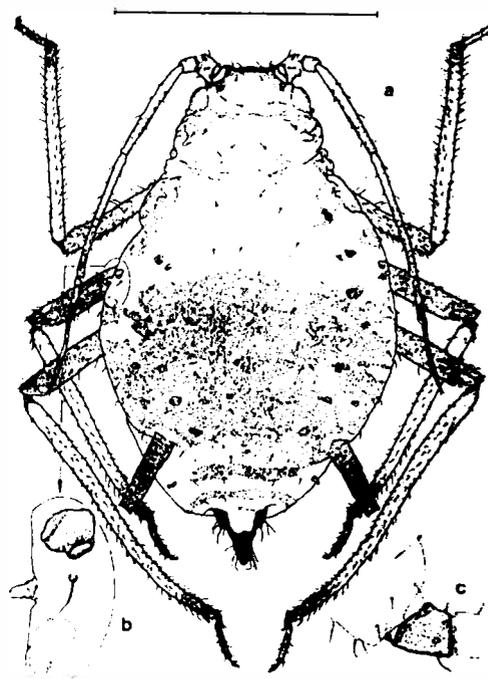


Figura 2. *Aphis intrusa* sp. n. hembra vivípara aptera. **a**, cuerpo vista dorsal; **b**, detalle estigma y papila marginal del tergito I; **c**, trocánter. Valores escala: **a**: 1,0 mm; **b**: 0,2 mm; **c**: 0,4 mm.

Aphis intrusa sp. n. apterous viviparous female. **a**, body dorsal view; **b**, details of stigma and marginal papilla of abdominal segment I; **c**, trochanter. Scale bar: **a**: 1,0 mm; **b**: 0,2 mm; **c**: 0,4 mm.

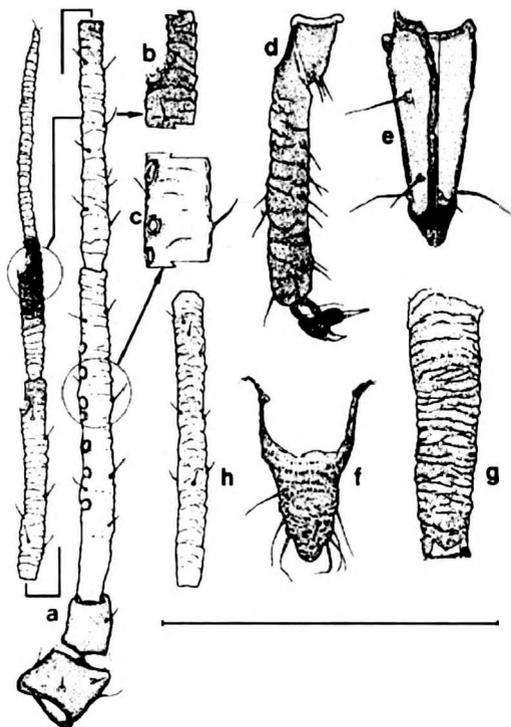


Figura 3. a-g, *Aphis intrusa* sp. n. hembra vivipara aptera. a, antena; b, VI antenito detalle sensorio primario; c, III antenito detalle sensorio secundario; d, tarso III par de patas; e, último segmento del rostro (derecha vista dorsal; izquierda vista ventral); f, cauda; g, corniculo. h, *Aphis craccivora* Koch, hembra vivipara aptera, III antenito. Valores escala: a, f, g, h: 0,4 mm; b, c, d, e: 0,2 mm.

a-g, *Aphis intrusa* sp. n. apterous viviparous female. a, antenna; b, VI antennal segment details primary rhinaria; c, III antennal segment details secondary rhinaria; d, hind tarsus; e, ultimate rostral segment (right dorsal view; left ventral view); f, cauda; g, siphunculus. h, *Aphis craccivora* Koch, apterous viviparous female, III antennal segment. Scale bar: a, f, g, h: 0,4 mm; b, c, d, e: 0,2 mm.

presentan sólo un delgado esc precornicular unido a una banda espinopleural sobre el tg VI. En algunos ejemplares el tg I presenta una banda espinopleural a veces unida a la placa y otras veces disociadas totalmente.

Frente sinuosa, setas del vértex de 0,020 a 0,035 mm, de 0,66 a 1,44 veces el diámetro

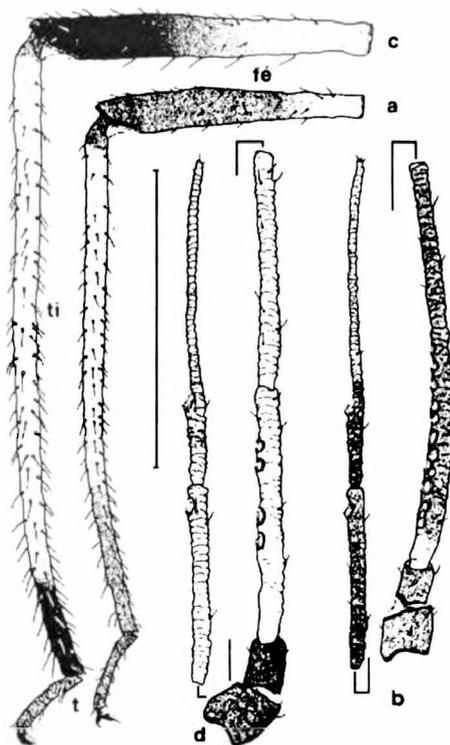


Figura 4. a-b *Aphis intrusa* sp. n. hembra vivipara alada. a, fémur (fé), tibia (ti) y tarso (t) del III par de patas; b, antena; c-d *Aphis craccivora* Koch hembra vivipara alada. c, fémur (fé), tibia (ti) y tarso (t) del III par de patas; d, antena. Valores de escala: a, c: 0,4 mm; b, d: 0,3 mm.

a-b *Aphis intrusa* sp. n. alate viviparous female. a, hinds femur (fé), tibia (ti) and tarsus (t); b, antenna. c-d *Aphis craccivora* Koch alate viviparous female. c, hinds femur (fé), tibia (ti) and tarsus (t); d, antenna. Scale bar: a, c: 0,4 mm; b, d: 0,3 mm.

de la sutura entre antt II y III (D). Antenas (ant) de 6 antt (Figura 3a) subiguales al cuerpo (ant/cuerpo = 0,77 a 1,03; media para n = 6: 0,91); antt I y II con 4 setas cada uno de longitud poco inferior a D. Antt III con imbricaciones ventrales débiles desde la base, acentuándose hacia el ápice, más grueso en

Tabla 2. Medidas de *Aphis (A.) intrusa* sp. n. en mm**Measurements of *Aphis (A.) intrusa* sp. n. in mm.**

APTERAS (apterae)										
	<i>Cu</i>	<i>ant</i>	<i>III</i>	<i>IV</i>	<i>V</i>	<i>Vlb+ft</i>	<i>r</i>	<i>tIII</i>	<i>c</i>	<i>q</i>
1	1.30	1.26	0.34	0.26	0.21	0.120+0.230	0.130	0.150	0.275	0.175
2	—	1.18	0.30	0.20	0.21	0.110+0.225	0.140	0.145	0.225	—
3	1.50	1.20	0.32	0.21	0.21	0.120+0.265	0.135	0.150	0.245	0.185
4	—	1.34	0.36	0.26	0.22	0.120+0.275	0.125	0.160	0.225	—
5	1.54	1.42	0.41	0.26	0.25	0.130+0.300	0.145	0.155	0.285	0.180
6	1.90	1.47	0.40	0.29	0.24	0.145+0.285	0.140	0.170	0.315	0.210
7	—	1.26	0.35	0.22	0.21	0.130+0.235	0.140	0.140	—	0.180
8	1.53	1.46	0.39	0.22	0.25	0.125+0.255	0.145	0.165	0.330	0.175
9	1.37	1.42	0.39	0.24	0.24	0.135+0.325	0.140	0.165	0.300	0.220
ALADAS (alate)										
1	1.53	1.56	0.39	0.27	0.28	0.150+0.350	0.125	0.160	0.215	0.180
2	—	—	0.33	0.25	0.26	0.125+0.345	0.125	0.145	0.160	—

Cu: cuerpo (body); *ant*: antena (antenna) (I al VI); *III*, *IV*, *V*, *Vlb* (**base**), *ft* (**filamento terminal** = procesus terminalis); segmentos antenales (antennal segments); *r*: último segmento del rostro (ultimate rostral segment) (*IV+V*); *tIII*: segundo segmento del tercer tarso (second segment of hind tarsus); *c* = corniculus (siphunculus); *q*: cauda (cauda).

la porción basal que puede llevar los sensores secundarios (ss); 0 a 4 ss pequeños (Figura 3c) ubicados de preferencia en la mitad basal; una sola *ant* con 7 ss, presenta 3 en la mitad basal y 4 en el resto (Figura 3a), las setas del *ant* III de 0,013 a 0,030 mm contenidas de 0,556 a 1,091 veces en D; filamento terminal del VI *ant* (*ft*) 1,91 a 2,40 veces la base del mismo (*Vlb*); *ft/III* = 0,65 a 0,84. El rostro sobrepasa las coxas III y está comprendido de 2,49 a 3,42 veces en la longitud del cuerpo, último artejo del rostro (*r*), (Figura 3e) de 2,4 a 2,7 veces tan largo como el ancho en su parte media, subigual al segundo tarsito del tercer par de patas (*tIII*) (Figura 3d), (*r/tIII* = 0,78 a 1,00) y comprendido 1,61 a 2,27 veces en la longitud de los corniculus (*cor*) y con 2 setas secundarias. Seta posterior del trocánter de 0,46 a 0,82 veces el diámetro de la sutura trocánterofemoral (Figura 2c). Setas dorsales del fémur I más largas que D (de 1,00 a 1,27 veces); primer artejo de los tarsos generalmente con 3.3.2 setas, algunos individuos con 3.2.2 y otros con 3.3.3 (Figura 3d). Tg III del abdomen con 0 a 1 setas

espinales de 0,018 a 0,023 mm (0,70 a 1,00 veces D), 0 a 1 setas pleurales y 1 a 2 marginales de entre 0,020 y 0,028 mm (0,80 a 1,11 veces D); tg VII con 4 setas de 0,023 a 0,30 mm, contenidas de 0,90 a 1,22 veces en D, tg VIII con 2 setas (un individuo con 4) de longitud semejante a las del VII. Cor con imbricaciones espinulosas densas en toda su longitud (Figura 3g), de entre 0,22 y 0,33 mm, de 3,75 a 4,75 veces tan largos como su diámetro en la parte media, de 1,32 a 1,88 veces más largos que la cauda y comprendidos 4,56 a 6,12 veces en el cuerpo. Cauda digitiforme, con 6 a 9 setas (Figura 3f) y longitud de entre 0,17 a 0,22 mm, 1,31 a 1,71 veces tan larga como su ancho en la base. Placa genital con 2 o 3 setas en la parte anterior y 8 a 11 en la posterior. Papilas marginales en el pronoto y en los tg I (Figura 2b) y VII.

Hembra vivípera alada (tomado de 2 especímenes)

Cabeza, tórax, fémur (salvo la base), ápice de las *ti*, *cor*, cauda y placa anal oscuros. Ant totalmente oscuras desde la base, sólo el

punto de inserción del antt III es más claro (Figura 4b). Abdomen con escasa pigmentación, con esc aislados en I a IV y desde el V al VIII con bandas espinopleurales, la del V es más delgada y la del VI la más ancha. Esc pericorncular que deja una aureola pálida en la base de los cor; esc marginales grandes y notables. Frente sinuosa con los tubérculos antenales superando al ocelo medio. Ant de longitud semejante a la del cuerpo (ant/cuerpo = 1,02); ant III con 10 a 13 ss de tamaño variable, bien marcados y alineados en casi toda su longitud salvo 1/7 basal y 1/6 apical (Figura 4b); ft/Vlb de 2,33 a 2,76, ft/III de 0,91 a 1,04; r subigual al tIII (r/tIII de 0,78 a 1,00). Cor comprendidos 7,12 veces en la longitud del cuerpo, 1,19 veces tan largos como la cauda y 1,28 a 1,72 veces r. La longitud de la cauda duplica a su ancho en la base. Otras características semejantes a las de las hembras vivíparas ápteras.

Formas sexuales: no conocidas

Material tipo

Holotipo: hembra vivípara áptera, sobre *Senecio subumbellatus* Philippi, Refugio Club Andino Malargüe (CUAM), Malargüe, Mendoza, Argentina, 2.225 msnm., 23-1-1994 (Jaime Ortego) N° 012-2301-94 (1) en colección del autor. *Paratipos:* hembras vivíparas ápteras y aladas colectadas con el holotipo en colección del autor y en la colección del Departamento de Biología Animal de la Universidad de León (España).

Derivatio nominis: el nombre específico *intrusa* señala que el material descripto fue hallado introducido entre ejemplares de otras especies que colonizan la misma planta (del latín *intrudere* "introducir" y este derivado de *trudere* "empujar").

Diagnosis: en la clave para los *Aphidina* de Sudamérica propuesta por Remaudière (1994)

para hembras vivíparas ápteras, *Aphis intrusa* sp. n. ingresa en la disyuntiva 29 junto con *A. craccivora* Koch, 1854 y *A. marthae* Essig, 1953 por tener una placa que ocupa los tg I al V, por no poseer papilas marginales en los tg II al VI, por tener 2 setas en el tg VIII, ft = 1,91 a 2,40 (la disyuntiva 29 ofrece "ft = 1,4 a 3,4") y la mitad apical del fé III tan pigmentada como el extremo de las ti. La clave mencionada quedaría así:

28. Tg VIII con 3 a 5 setas (muy frecuentemente 4); ft/Vlb=1,05 a 1,43; ápice de los fé III algo sombreado, mucho más pálido que el ápice de las ti, sobre *Lycium* *Aphis danielae* Remaudière (1994)

Tg VIII con 2 setas; ft/Vlb=1,4 a 3,4; mitad apical de los fé III tan sombreada como el ápice de las ti 28'

28'. Con ss en antenito III, sobre *Senecio subumbellatus* *A. intrusa* sp.n.
Sin ss 29

29. Queda como la disyuntiva "29" en la clave original de Remaudière (1994).

Además de la presencia de ss en el antt III de las ápteras de *A. intrusa* sp. n. (Figura 3a) que la diferencian claramente de *A. craccivora* (Figura 3h) y *A. marthae*, existen otras diferencias que permiten separarla de estas 2 especies con las que comparte la disyuntiva. Las aladas se diferencian de *A. craccivora* por tener diferente pigmentación de fé y ti (Figuras 4a y 4c), más de 8 ss en el antenito III (10 a 13) y por sus ant totalmente oscuras (Figuras 4b y 4d). Las ápteras se pueden separar de *A. marthae* por tener las setas del antt III más cortas, fé I y II oscuros en casi toda su longitud, rostro relativamente más largo, comprendido de 2,49 a 3,42 veces en la longitud del cuerpo (para *A. marthae* este valor va de 3,8 a 4,7) y cor en general más gruesos (3,75 a 4,75 veces su diámetro medio contra 4,4 a 6,7 veces en *A. marthae*).

Las aladas se diferencian por la ausencia de ss en el antt IV.

De la única especie de *Aphis* citada hasta hoy sobre *Senecio* en Sudamérica (*Aphis senecionicoidea* Blanchard, 1944 sobre *S. flaginoides*), *A. intrusa* sp. n. puede separarse por la ausencia de papilas marginales en los tg abdominales II y VI en las ápteras, la ausencia de ss en el antt IV de las aladas y por los cor de 1,32 a 1,88 veces la longitud de la cauda. En *A. senecionicoidea* los cor son más cortos que la cauda.

DISCUSIÓN

A-Composición Taxonómica y Faunística

Se hallaron pulgones pertenecientes a 9 diferentes subfamilias de *Aphididae*. De las 107 especies registradas, 82 (76,64%) pertenecen a la subfamilia *Aphidinae*. Las subfamilias *Myzocallidinae* y *Lachninae* tienen en este registro 7 especies (6,55%) cada una; la subfamilia *Pemphiginae* tiene 6 especies (5,61%) y las subfamilias *Anoeciinae*, *Chaitophorinae*, *Neuquenaphidinae*, *Phloeomyzinae* y *Pterocommatinae* tienen 1 especie (0,93%) cada una. Del total de 82 *Aphidinae*, 21 pertenecen a la tribu *Aphidini* (25,6%) y 61 a *Macrosiphini* (74,4%). Cuando se consideran solamente las 101 especies halladas en la Región Patagónica (Tabla 3) estos porcentajes varían ligeramente. En la Tabla 3 puede observarse una comparación de estos con la composición taxonómica de la Argentina en 1992 según La Rossa *et al.* (1990), Ortego (1991) y Nieto Nafria *et al.* (1994). Cabe señalar que los valores de 135 y 156 especies registradas para la Argentina en 1992 y 1996 respectivamente, que aparecen en la Tabla 3, han sido actualizados según Remaudière y Remaudière (1997) ya que 4 especies descritas por Blanchard (Blanchard, 1922; 1932) han sufrido cambios en su estatus. *Uroleucon* (*U.*) *lizerianum* es considerado una forma

de *U.* (*U.*) *ambrosiae* y además *Uroleucon* (*Lambersius*) *cocoense* y *U.* (*L.*) *cordobense* son tomados como sinónimas de *U.* (*L.*) *bereticum*. Por otra parte, *U.* (*Uromelan*) *grierisoni* es tomada como sinónima de *U.* (*Uromelan*) *compositae* por lo que esta debe ahora ser considerada presente en la Argentina. En cambio, *lizerianum*, *cocoense* y *cordobense* desaparecen del listado de especies registradas en nuestro país.

Las 8 especies que se incorporan a la afidofauna de Sudamérica, pertenecen a la subfamilia *Aphidinae* y una sola de ellas (*Aphis intrusa* sp. n.) es de la tribu *Aphidini*. De los nuevos 19 registros para la Argentina, 18 son *Aphidinae* (3 *Aphidini* y 15 *Macrosiphini*) y una es *Anoeciinae*.

Solamente 7 de las 101 especies halladas e identificadas en la Región Patagónica (6,9%) son especies endémicas: *Aphis danielae*, *A. intrusa*, *A. patagonica*, *A. schinifoliae*, *A. senecionicoidea*, *Neuquenaphis edwarsi* y *Uroleucon macolai*. El 93,1% restante son introducidas desde Norteamérica y otros continentes. La afidofauna de la Argentina en 1992 presentó un 16% de especies endémicas. La razón de esta diferencia es que en el presente trabajo no fueron halladas 5 especies patagónicas que forman parte de las 21 endémicas que aparecen en la revisión de Nieto Nafria *et al.*, 1992: *Aphis mulini*, *A. mulinicola*, *A. pseudopulchella*, *Macrosiphum capitophoroides* y *Neuquenaphis palliceps*.

Cabe señalar que además de las 107 especies mencionadas en este trabajo, fueron colectadas numerosas muestras cuyo análisis ha permitido describir hasta la fecha 3 nuevos taxones nativos. Estos son un género del grupo *Macrosiphum* Passerini (Ortego, *et al.*, en prensa), un subgénero del género *Brachyunguis* Das (Mier Durante *et al.*, en prensa) y una especie del género *Aphis* (Ortego & Mier Durante, en prensa).

En cuanto al ingreso de especies de áfidos a la Región Patagónica, es evidente que una buena cantidad lo hace por medio de pro-

Tabla 3: Ubicación taxonómica de las especies de áfidos registradas entre 1989 y 1996 y comparación con la situación de la Argentina en 1992 y 1996.

Taxonomic position of the recorded aphid species between 1989 and 1996 and comparison with the records of Argentina in 1992 and 1996.

SUBFAMILIA	T. 1989-96		RP 1989-96		Arg. 1992		Arg. 1996	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
<i>Anoeciinae</i>	1	0,93	1	0,99	0	0,00	1	0,64
<i>Aphidinae</i>	82	76,64	78	77,23	102	75,56	121	77,57
<i>Chaitophorinae</i>	1	0,93	1	0,99	1	0,74	1	0,64
<i>Lachninae</i>	7	6,55	7	6,93	9	6,66	9	5,77
<i>Lizeriinae</i>	0	0,00	0	0,00	2	1,48	2	1,28
<i>Myzocallidinae</i>	7	6,55	5	4,95	7	5,19	8	5,13
<i>Neuquenaphidinae</i>	1	0,93	1	0,99	2	1,48	2	1,28
<i>Pemphiginae</i>	6	5,61	6	5,94	10	7,41	10	6,41
<i>Phloeomyzinae</i>	1	0,93	1	0,99	1	0,74	1	0,64
<i>Pterocommatinae</i>	1	0,93	1	0,99	1	0,74	1	0,64
Totales	107	100,00	101	100,00	135	100,00	156	100,00

T.: Total; RP: Región Patagónica (Patagonian Region); Arg.: Argentina

ductos vegetales comestibles o para propagación (Ortego, 1990). Sin embargo, cabe suponer que, al menos en el norte de esta región, se produce un ingreso importante desde Chile a través de la cordillera de los Andes, posiblemente arrastrados por corrientes de aire o utilizando plantas nativas como puente. En efecto, se pueden contabilizar varios casos en los que una especie citada por primera vez en Chile es mencionada poco tiempo después al este de los Andes también por primera vez. *Diuraphis noxia* fue citado en Chillán, Chile, en 1987 (Zerené *et al.*, 1988) y fue hallado en Malargüe en 1991 (Ortego & Delfino, 1994). Stary *et al.* (1993) mencionaron por primera vez para Chile a *Nearctaphis bakeri*, *Sitobion fragariae* y *Uroleucon aeneum* colectadas a fines de 1991. Estas especies fueron halladas por primera vez en la Argentina con fechas 27-9-1993 en Malargüe, 1-11-1994 en Chos Malal (Neuquén) y 1-9-1989 en Malargüe respectivamente. Ocurre algo similar con *Metopolophium festucae cerealium* que fue hallada en Carillanca, Chile, en 1991 (Remaudière *et al.*, 1993) y luego en Malargüe en diciembre de 1993 y en Chos

Malal el 1-11-1994.

El hallazgo de 8 especies (o subespecies) nuevas para Sudamérica y 19 nuevas para la Argentina como así también 3 nuevas para Chile (*A. senecionicoides*, *Brachycaudus* (*T.*) *rumexicolens* y *Wahlgreniela nervata*) en una incursión de sólo tres días en ese país, confirma lo dicho por Nieto Nafria *et al.*, (1994) acerca de la necesidad de prospecciones afidológicas en los países latinoamericanos. Remaudière *et al.* (1992) hallaron un gran número de especies nuevas para Bolivia y Sudamérica mediante capturas en TAA en unos pocos meses de trampeo.

B-Relación con las plantas hospedantes

De las 107 especies de pulgones registradas en este trabajo, 67 (63,6%) se encontraron relacionadas con plantas cultivadas, 52 (48,6%) con plantas espontáneas y solamente 14 (13,1%) con plantas nativas o silvestres. Por otra parte, 11 especies (10,4%) fueron registradas sólo por su captura en TAA. Sin embargo, 91 especies (85,0%) de las halladas son capaces de colonizar plantas

cultivadas (Blackman & Eastop, 1984; 1995). Sin entrar a considerar la trascendencia económica de cada una de las plantas cultivadas, se observa por un lado la importancia que poseen las mismas como hospedantes de áfidos y por otra parte la relevancia de los pulgones como plaga. Esta elevada proporción de especies colonizadoras de plantas cultivadas, se verifica en todos los países que no cuentan con relevamientos exhaustivos de su afidofauna ya que la mayor parte de la información proviene de la investigación agrícola.

De las 14 especies que utilizan plantas silvestres, 6 son las especies endémicas halladas sobre plantas (*Aphis danielae*, *A. intrusa*, *A. patagonica*, *A. schinifoliae*, *A. senecionicoidea* y *Uroleucon macolai*) y las 9 restantes son introducidas. Se destaca el caso de *Brachycaudus helichrysi* que se lo encontró colonizando exitosamente 5 especies de plantas silvestres, especialmente *Senecio. Diuraphis noxia* se encontró colonizando dos *Gramineae* nativas, lo que facilita su dispersión aún a áreas cultivadas muy aisladas utilizando como puente las especies silvestres. Esta es la forma postulada por Ortego (1994b) para su ingreso a Malaragüe desde Chile.

Algunas de las especies consideradas mundialmente como polifagas (Blackman & Eastop, 1984), demostraron esta característica. Tal es el caso de *Myzus persicae*, *Brachycaudus helichrysi* y *Aphis gossypii* halladas sobre 52; 19 y 17 especies respectivamente. *Macrosiphum euphorbiae* y *Aphis craccivora* sin embargo, no colonizaron tantas como era de esperarse (solamente 11 y 13 especies respectivamente).

C-Formas de reproducción

Se encontró alguna forma de reproducción sexual en 20 de las 107 especies registradas. Las dos formas sexuales de otoño (hembras ovíparas y machos) se verificaron en *Aphis danielae*, *A. senecionicoidea*, *Appen-*

diseta robiniae, *Capitophorus elaeagni*, *Cinara cedri*, *Myocallis castanicola*, *Myzus persicae*, *Nearctaphis bakeri*, *Pleotrichophorus glandulosus*, *Tuberculatus querceus*, *T. annulatus* y *Uroleucon macolai*. En las restantes sólo se han capturado machos en TAA (*Brachycaudus helichrysi*, *Cavariella aegopodii*, *Dysaphis acupariae*, *Rhopalosiphum maidis* y *R. padi*) o bien se han hallado solamente hembras ovíparas (*Aphis patagonica*, *Diuraphis noxia* y *Uroleucon aeneum*). Cabe destacar la presencia de formas sexuales de *D. noxia* por su importancia económica. Esta circunstancia puede contribuir al establecimiento de la especie en áreas con climas muy rigurosos y con periodos sin disponibilidad de alimentos y a su dispersión a través del movimiento de restos vegetales ("rastrojo") que suelen usarse como forraje.

También es destacable la presencia de ovíparas y machos alados de *N. bakeri* ya que es la primera vez que se registran formas sexuales fuera de Norteamérica y lo coloca como una plaga potencial de frutales de pepita en la Argentina.

Algunas de las especies que sólo presentan machos alados tales como *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* y *Dysaphis acupariae*, no disponen de sus principales plantas hospedantes primarias en Malargüe. Estas son *Prunus cornuta*, *P. padus* y *Sorbus torminalis*. El único ejemplar de *Sorbus aucuparia* que se conoce en el área no ha sido colonizado. Blackman & Eastop (1994) señalan que *D. acupariae* utiliza esta planta sólo ocasionalmente.

D-Formas de colecta

Del total de 11 especies registradas únicamente por su captura en TAA, una (*Aulacorthum speyeri*) resultó nueva para Sudamérica, 3 nuevas para la Argentina y 5 nuevas para Mendoza. Además, la presencia de machos alados de 5 especies fue constatada únicamente por este método. Estos hechos demuestran la utilidad de las TAA para la de-

tección precoz de la presencia o ingreso de una nueva especie a un área determinada como así también para conocer aspectos biológicos de las especies presentes. Muchas de las especies citadas en Bolivia por primera vez para ese país y para Sudamérica (Remaudière *et al.*, 1992), fueron detectadas por este medio.

Sin embargo, deben tenerse en cuenta algunas situaciones especiales. Tal como se apuntó en el comentario de la especie, la captura de una hembra vivípara alada de *Neuquenaphis edwardsi* en Malargüe, no puede asegurar que esté instalada definitivamente ya que no hay ejemplares de *Notophagus*. Es posible que el individuo capturado proceda de territorio chileno.

AGRADECIMIENTOS

A los colegas de Malargüe Ramón Martínez y Nelson Chiarlo por el aporte de material y colaboración en la identificación de plantas. A los dos árbitros que en forma anónima realizaron importantes aportes al manuscrito. Al Dr. J.M. Nieto Nafra y al profesor G. Remaudière por la confirmación de identificaciones de áfidos; al primero de estos también por la revisión del manuscrito con oportunas sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

- Blackman R.L. & V.F. Eastop.** 1984. Aphids on the world's Crops. An identification Guide. John Wiley & Sons, Chichester. 466 pp.
- Blackman R.L. & V.F. Eastop.** 1995. Aphids on the world's Trees. An identification and information Guide. CAB International and the National History Museum. Londres. 1024 pp.
- Blanchard E.E.** 1922. Aphid notes. Parts I-II: Argentine species of the subtribe Macrosiphina (Homoptera). Physis, 5: 184-214.
- Blanchard E.E.** 1932. Aphid miscellanea. Part. I. Physis, 11: 16-36.
- Blanchard E.E.** 1935. Aphid miscellanea. Part. II. Physis, 11: 366-383.
- Blanchard E.E.** 1939. Estudio sistemático de los áfidoideos argentinos. Acta Zool. Lilloana, 2: 15-62.
- Blanchard E.E.** 1944. Descripciones y anotaciones de áfidoideos argentinos Acta Zool. Lilloana, 2: 15-62.
- Cabrera A.L.** 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Tomo II. Fascículo 2. Acmé. Buenos Aires.
- Cabrera A.L. & A. Willink.** 1980. Biogeografía de América Latina. Serie de Biología, monografía N° 13. Secretaria General O.E.A. Washington. 6+122 pp.
- Carrillo R.** 1977. Aphidoidea de Chile II. Agro Sur 5: 109-114.
- Carver, M.** 1989. Biological control of aphids. En: Aphids, their biology, natural enemies and control. Vol. C. World crop pest 2. AK Minks and P Harrewijn, Eds. Elsevier, Amsterdam: 141-165.
- Chiesa Molinari O.** 1942. Entomología agrícola. Identificación y control de insectos y otros animales dañinos y útiles a las plantas. San Juan, Lutz Ferrando y cia. Buenos Aires.
- Correa M.N.** 1971. Flora patagónica. Parte VII: Compositae. Colección Científica INTA. Buenos Aires, 578 pp.
- Correa M.N.** 1978. Flora patagónica. Parte III. Graminae. Colección Científica INTA. Buenos Aires. 580 pp.
- Costa C.L., V.F. Eastop & R.L. Blackman.** 1993. Brazilian aphidoidea: I. Key to families, subfamilies and account of the Phylloxeridae. Pesq. agropec. bras., Brasilia, 28 (2): 197-215.
- Dimitri M.J. & L. Parodi.** 1972. Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería. Vol. I., 2° De. Acme; Buenos Aires. 912 pp.
- Dughetti A.C. & V.E. Larreguy.** 1993. El pulgón ruso del trigo *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae). INTA EEA Hilario Ascasubi. ISSN. Boletín Técnico N° 2. 7 pp.
- Hele O.E.** 1992. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. IV. Family Aphididae: Part 1 of tribe Macrosiphini of subfamily Aphidinae. Fauna Entomologica Scandinavica. Vol. 25. 188 pp.
- Hele O.E.** 1994. The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. V. Family Aphididae: Part 1 of tribe Macrosiphini of subfamily Aphidinae. Fauna Entomológica Scandinavica. Vol. 28. 240 pp.
- Hille Ris Lambers D.** 1966. New and little known aphids from Pakistan (Homoptera: Aphididae). Tijdschr. Ent., 109: 193-220.
- La Rossa F.R, T. Pagnone & A. Martínez.** 1990. Nuevo pulgón para la afidofauna argentina. Revista Ciencia Pura Agropecuaria, 1(1): 32-33.
- Marzoca A.** 1976. Manual de malezas. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 564 pp.

- Mier Durante M.P. & J. Ortego** (en prensa) A new subgenus and species of the genus *Brachyunguis* Das (Hemiptera: Aphididae) from Argentina. Proceedings of the Entomological Society of Washington.
- Moericke V.** 1951. Eine Farfalle zur Kontrolle des Fluges von Blattläusen, insbesondere der Pflirschblattlaus. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzdiest. Berlin 3: 23-24.
- Naumann-Etienne K. & G. Remaudière** .1995. A commented preliminary checklist of the aphids (Homoptera: Aphididae) of Pakistan and their host plants. Parasitica 51 (1): 1-61.
- Nieto Nafria J.M., M.A. Delfino & M.P. Mier Durante** .1994. La afidofauna de la Argentina: su conocimiento en 1992. Universidad de León, León, España. 235 pp.
- Ortego J.** 1990. Bioecología de los áfidos (Homoptera: Aphidoidea) de Malargüe, Mendoza, Argentina y su relación con la epidemiología del virus "Y" de la papa (raza necrótica). Ms Sc Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 270 p.
- Ortego J.** 1991. Presencia y actividad de áfidos vectores de PVY en dos localidades productoras de tubérculo-semilla de papa en Malargüe, Mendoza, Argentina. Revista Latinoamericana de la Papa. 4: 86-102.
- Ortego J.** 1994a. Primer registro de *Wahlgreniella nervata* (Gillette, 1908) y *Eucarazzia elegans* (Ferrari, 1872) (Homoptera:Aphididae). Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) 25 (1): 137-142.
- Ortego J.** 1994b. Nuevos conocimientos sobre el pulgón ruso del trigo, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera:Aphididae). Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA) 25 (3): 23-33.
- Ortego J. & M.A. Delfino** .1994. Presencia de *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Homoptera: Aphididae) en la Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 70: 51-55.
- Ortego J. & M.P. Mier Durante** (en prensa) Les espèces Sud-Américaines d' *Aphis* inféodés au genre *Berberis* (Hem. Aphididae). Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.).
- Ortego J., J.M. Nieto Nafria & M.P. Mier Durante** (en prensa). A new genus and species (Hemiptera: Aphididae, Macrosiphini) in Mendoza (Argentina). Can. Ent.
- Pagnone T.C., A.N. Martinez, F.R. La Rossa & S.L. Bonivardo** 1993. *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) (Homoptera:Aphidoidea), nueva especie para la Argentina sobre *Robinia pseudo-acacia* L. Rev. Soc. Entomol. Argent. 52 (1-4): 13-16.
- Quednau F.W. & G. Remaudière.** 1994. Le genre *Neuquenaphis* E.E. Blanchard, description de deux nouvelles espèces et définition de nouvelles sous-familles d'Aphididae (Homoptera). Bull. Soc. ent. Fr. 99 (4): 365-384.
- Remaudière G.** 1963. Aphidoidea. In. Delamare Deboutteville Ci. and Rapoport E.: Biologie de l'Amérique Australe. 2: 343-349.
- Remaudière G.** 1994. Revue et clé des espèces sud-américaines d'aphidina et description d'un *Aphis* nouveau (Homoptera:Aphididae). Revue fr. Ent. (N.S.) 16 (3): 109-119.
- Remaudière G. & F.W. Quednau** (1988) Description de deux *Pterasthenia* nouveaux et revision des *Pterastheniinae*, subfam. nov. (Hom. Aphididae). Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.) 24: 47-57.
- Remaudière G., P. Stary & M. Gerding.** 1993. *Sitobion fragariae* (Walker) y *Metopolophium festucae cerealium* Stroyan (Homoptera: Aphididae), dos nuevos áfidos de los cereales en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 53 (1): 91-92.
- Remaudière G. & H.L.G. Stroyan** .1984. Un *Tamalia* nouveau de Californie (USA). Discussion sur les *Tamaliinae*, subfam. nov. (Hom. Aphididae). Annls Soc. ent. Fr. (N.S.), 20 (1): 93-103.
- Remaudière G. & M. Remaudière.** 1997. Catalogue des *Aphididae* du Monde / Catalogue of the world's *Aphididae*. Homoptera Aphidoidea. Institut National de la Recherche Agronomique. Paris. 475 pp.
- Remaudière G., N. Weemaels & J. Nicolas.** 1992. Contribution a la connaissance de la fauna aphidienne de la Bolivie. Parasitica 47 (1) (1991): 19-46.
- Ruiz Leal A.** 1972. Flora popular mendocina. Series DESERTA N° 3. Contribuciones del Instituto Argentino de Zonas Aridas. Mendoza. Argentina. 299 pp.
- Smith C.F. & M.M. Cermell.** 1979. An annotated list of Aphididae (Homoptera) of the Caribbean Islands and South and Central America. North Car. Agr. Res. Serv. Tech. Bul., 259. 131 pp.
- Stary P., M. Gerding, H. Norambuena & G. Remaudière.** 1993. Environmental research on aphid parasitoid biocontrol agents in Chile (Hym., Aphidiidae; Hom., Aphidoidea). J. Appl. Ent. 115: 292-306.
- Stroyan H.G.L.** 1984. Aphids -Pterocommatinae and Aphidinae (Aphidini)- Homoptera, Aphididae Handb. Ident. British Ins., 2 (6): 232 pp.
- Zerené M., M. Clagevic & I. Ramirez.** 1988. Un nuevo áfido de los cereales detectado en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 48 (1): 60-61.

Variación numérica de los coleópteros del suelo en un cultivo de frutilla sujeto a fertilización orgánica y convencional

M. E. MARASAS¹, A. C. CICCHINO² & M. I. URRUTIA³

¹ Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales "J. Hirschhorn".
UNLP. CC 31, 1900 La Plata, Argentina

² Departamento Científico de Entomología. Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, 1900 La Plata, Argentina

³ Departamento de Físico-Matemática. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP.
CC 31, 1900 La Plata, Argentina

MARASAS M. E., A. C. CICCHINO & M. I. URRUTIA. 1997. Variación numérica de los coleópteros del suelo en un cultivo de frutilla sujeto a fertilización orgánica y convencional. Rev. Fac. de Agronomía. La Plata 102(1): 81-86.

Las especies de coleópteros del suelo proveen información para conocer y evaluar los distintos tipos de manejo realizados por el hombre en los agroecosistemas. En este trabajo se evaluó la diversidad y número de los coleópteros del suelo, en un cultivo de frutilla sujeto a fertilización inorgánica (nitrógeno-fósforo-potasio) y fertilización orgánica constituida por cama de pollo. El muestreo se realizó utilizando trampas tipo "pitfall". El número de coleópteros fué significativamente mayor en el tratamiento orgánico. Ambos tratamientos compartieron el 80 % de las familias halladas. Las familias Aphodiidae y Elateridae con hábitos mayormente detritívoros-fitófagos, se encontraron predominantemente en las parcelas fertilizadas con cama de pollo. En cambio, las familias Carabidae y Staphylinidae, la mayoría predadores y con un menor número de fitófagos- omnívoros, difirieron en la composición taxonómica entre ambos tratamientos. La presencia de estiércol y residuos vegetales favoreció la presencia de familias relacionadas con la descomposición de la materia orgánica. Las modificaciones en la calidad del sustrato superficial permitió que especies de coleópteros vean favorecidas sus actividades de desplazamiento y tróficas por dichas condiciones.

Palabras clave: Carabidae, trampas "pitfall", abundancia, actividades tróficas.

MARASAS M. E., A. C. CICCHINO & M. I. URRUTIA. 1997. Numeric variations of soil coleoptera in a strawberry crop under organic and conventional fertilization. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102(1): 81-86.

Soil coleopterofauna provides useful information to know and evaluate the kind of agronomic practices carried out in the different agroecosystems. In this paper the taxonomic composition of soil Coleoptera in a strawberry crop under inorganic (nitrogen- phosphorus - potassium) and organic (chicken-bed) fertilization was evaluated. Sampling of soil beetles was carried out using classical pitfall traps. The number of beetles was significantly greater in the organic treatment. Both treatments shared 80 % of the families found. Families Aphodiidae and Elateridae, with mostly detritivorous-phytophagous habits, were significantly predominant in the chicken-bed treatment. The families Carabidae and Staphylinidae, mostly predaceous, with a minor number of phytophagous- omnivorous species, showed differences in their taxonomic compositions in both treatments. The presence of manure and vegetal debris favoured the presence of some coleopteran families related with decomposition of organic matter. Changes due to modifications of the upper stratum of the soil favoured the cursorial and feeding activities of some coleopteran species.

Key words: Carabidae, pitfall traps, abundance, feeding activities

INTRODUCCIÓN

La composición faunística de los agroecosistemas provee información para comprender las modificaciones hechas por el hombre durante su manejo, (Cárcamo, 1995; Pearsall & Waide, 1995; Cárcamo *et al.*, 1995).

La fertilización del suelo es uno de los factores que condiciona la presencia de distintos organismos. Los fertilizantes químicos, principalmente amoniacales, provocan una disminución en forma considerable de la fauna edáfica (Primavesi, 1984). En cambio, los fertilizantes orgánicos favorecen en gran medida el incremento de la materia orgánica y con ello la fauna asociada a los procesos de degradación de la misma (Alzugaray *et al.*, 1993; Gassen, 1989). Dentro de los coleópteros del suelo hay grupos que juegan un rol importante en el mejoramiento del mismo, ya sea interviniendo en la humificación de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes y/o participando en el mejoramiento de la estructura del suelo.

Dentro de las prácticas comunes en los productores de la zona hortícola de La Plata, se utiliza la fertilización inorgánica con nitrógeno, fósforo y potasio y la utilización de cama de pollo, proveniente de los criaderos locales. La incidencia de dichas prácticas en el número y diversidad de las especies de coleópteros del suelo no ha sido evaluada. Su determinación es un paso primordial para el posterior conocimiento de su rol e importancia en el funcionamiento del agroecosistema.

En este trabajo, se evaluó el número y diversidad de coleópteros del suelo, en un cultivo experimental de frutilla bajo fertilización orgánica e inorgánica convencional. Se parte del supuesto que la fertilización orgánica, genera condiciones aptas para albergar dicha fauna edáfica.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia se realizó en la Estación

Experimental "Ing. Agr. J. Hirschhorn" perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, partido de La Plata (34° 55'S, 57° 57'W), en un cultivo a campo de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch) variedad Chandler no refloreciente, plantados en tresbolillo en cuatro canteros de 1 x 30 m, separados por borduras del mismo cultivo sin fertilizar. Las parcelas fueron de 5 x 1 m cada una, distribuidas al azar y con 4 repeticiones.

Se realizaron dos tratamientos : A) fertilizante inorgánico con nitrógeno, fósforo y potasio (15-15-15) en un equivalente a 80 kg.ha⁻¹ y B) fertilización con cama de pollo a razón de 20.000 kg.ha⁻¹, la cual se distribuyó uniformemente en la superficie de las parcelas. En ambos tratamientos se colocó una cobertura plástica de color negro y se realizó un análisis de las características físico-químicas del suelo antes de comenzar el ensayo. Las características edáficas del lote fueron las siguientes : tipo de suelo Argiudol típico, fósforo disponible 4,5 ppm; nitrógeno total 0,20 % (Bray Kurtz I); materia orgánica 3,7 %; pH = 6; arena 27,2 %; arcillas 26,8 %; limo 46 % y la textura del suelo fue franco-arenosa.

En el muestreo se utilizaron trampas tipo "pitfall" colocadas en el centro de cada parcela (Konjev & Maelfait, 1986). Las trampas consistieron en recipientes de 10 cm de diámetro y de 14 cm de alto, enterradas hasta que la abertura del recipiente quedaba a la altura de la superficie del suelo. En su interior se colocó una solución de formol al 4%, agua, y una pequeña cantidad de detergente para disminuir la tensión superficial.

La duración del ensayo fue desde el 28 de septiembre de 1993, momento en que se colocó la cobertura plástica, hasta el 28 de enero de 1994, fecha en que finalizó el cultivo. Los recuentos del material capturado en las trampas se realizaron el 18 de octubre, 12 y 28 de noviembre, 20 de diciembre de 1993, y el 3 y 28 de enero de 1994.

La determinación de los coleópteros re-

cogidos fue a nivel de familia excepto para los Carabidae, los que fueron identificados a nivel específico. Para cada familia se contó el número total de individuos capturados.

Para comparar el número total de individuos capturados en cada muestreo se usó la prueba de Mann-Whitney (Siegel, 1956) para datos discontinuos. Posteriormente, se estableció el porcentaje relativo de las familias más representativas, considerando únicamente aquellas que superaron el 3% del total (Lasinio & Zapparoli, 1993). Por último, se calculó el Índice de Diversidad de Shannon (Shannon, 1948), a partir de la siguiente fórmula:

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

donde s es el número total de familias en la muestra y p_i es la proporción de individuos observados en la familia i ($i=1,2,\dots,s$).

RESULTADOS

Las principales familias identificadas en los dos tratamientos fueron: Carabidae, Sta-

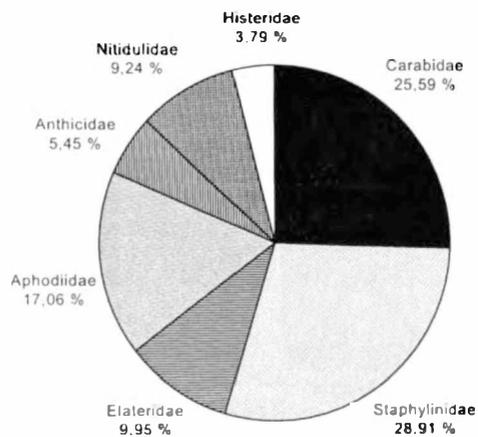


Figura 1. Porcentaje de las familias de coleópteros halladas en el tratamiento con fertilización inorgánica.

Percentage of the families of coleopterous founded in the treatment with inorganic fertilization.

phylinidae, Hydrophilidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Elateridae, Aphodiidae, Histeridae, Anthicidae, Coccinellidae, Dytiscidae, Dryopidae, Heteroceridae, Cantharidae, Nitidulidae, Lampyridae, Scydmaenidae, Lathridiidae, Cucujidae, Copridae, Tenebrionidae y Dynastidae.

Se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos con respecto al número total de individuos de coleópteros, siendo la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (87 individuos) significativamente menor con respecto al tratamiento con fertilización con cama de pollo (487 individuos).

Ambos tratamientos compartieron más del 80 % de las familias Carabidae, Staphylinidae, Aphodiidae, Elateridae y Anthicidae, el porcentaje restante corresponde a familias presentes únicamente en cada uno de los tratamientos y con una baja relación porcentual (Figs. 1 y 2).

En la familia Carabidae predominaron las especies depredadoras: *Tirramatus (Feroniormorpha) striatulus* (Fabricius 1792), *Parhypates (Paranortes) cordicollis* (Dejean 1828) y *Scarites (Scarites) anthracinus* (Dejean, 1831). Las especies seminivoras y detritivoras ve-

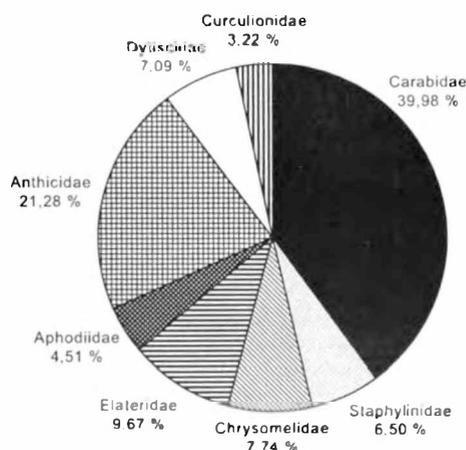


Figura 2. Porcentaje de las familias de coleópteros halladas en el tratamiento con fertilización orgánica.

Percentage of the families of coleopterous founded in the treatment with organic fertilization.

Tabla 1. Número de individuos y hábitos de las especies de la familia Carabidae capturados en cada tratamiento.

Number of individuals and habits of the species of the Carabidae family captured in each treatment.

CARABIDAE	Hábito (1)	Número de individuos (2)	
		A	B
<i>Tritammatus (Feroniomorpha) striatulus</i>	D	15	39
<i>Parhypates (Paranortes) cordicollis</i>	D	12	33
<i>Selenophorus (Selenophorus) alternans</i>	O	2	1
<i>Notaphus (Notaphus) spp</i>	D	6	5
<i>Pericompsus (Eidocompsus) metallicus</i>	D	1	0
<i>Aspidoglossa intermedia</i>	D	7	6
<i>Scarites (Scarites) anthracinus</i>	D	20	8
<i>Polpochila pueli</i>	DV	0	3
<i>Clivina (Clivina) media</i>	D	2	2
<i>Bradycellus spp</i>	DV	0	4
<i>Notiobia (Anisotarsus) cupripennis</i>	S	0	1
<i>Lebia (Lebia) venustula</i>	D	0	3
<i>Paratachys bonariensis</i>	D	4	4
<i>Galerita collaris</i>	D	1	1

(1) D: depredador, DV: detritivo vegetal, S: semivivoro y O: omnivoro

(2) A: Fertilización Inorgánica y B: Fertilización Orgánica

getales estuvieron presentes sólo en la fertilización orgánica. (Tabla 1).

Las familias de hábitos predominantemente detritivos, estuvieron representadas

por los Aphodiidae y Elateridae, con diferencias significativas ($P < 0.05$) en el número de individuos en ambos tratamientos (Fig. 3).

Los grupos de hábitos primariamente de-

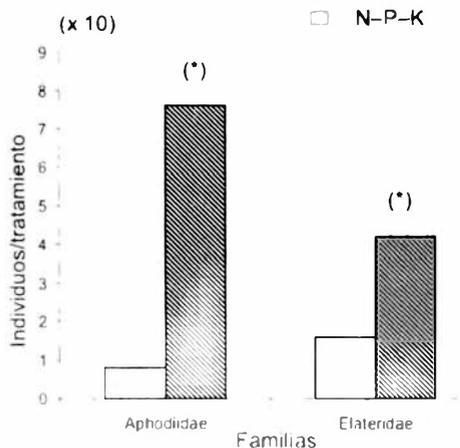


Figura 3. Número de individuos capturados de las familias Aphodiidae y Elateridae.

Number of individuals captured in the Aphodiidae and Elateridae families.

(*) Diferencias significativas $P < 0.05$, según la prueba de Mann - Whitney

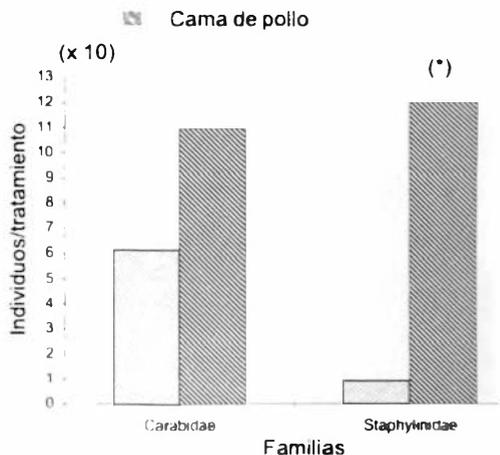


Figura 4. Número de individuos capturados de las familias Carabidae y Staphylinidae.

Number of individuals captured in the Carabidae and Staphylinidae families.

(*) Diferencias significativas $P < 0.05$, según la prueba de Mann - Whitney

predadores (la mayoría de Carabidae, Staphylinidae, Dytiscidae e Histeridae) correspondieron a más del 50% en ambos tratamientos. Se observaron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos en función del número de individuos hallados para la familia Staphylinidae, siendo mayores en la fertilización orgánica. No se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos, para la familia Carabidae (Fig. 4).

Los valores obtenidos a partir del Índice de Diversidad de Shannon (Fig. 5), mostraron que en ambos tratamientos fueron semejantes aunque fluctuantes en el tiempo.

DISCUSIÓN

La presencia de estiércol, residuos vegetales, restos de semillas y alimentos, favorece la presencia de algunas familias de coleópteros relacionadas principalmente con los procesos de descomposición de la materia orgánica y su incorporación al suelo. En la familia Aphodiidae, las larvas y los adultos son des-

componedores de materia orgánica y viven en el estiércol (Torres *et al.*, 1994). En la familia Elateridae y Nitidulidae, la mayoría de las especies halladas se alimentan de residuos vegetales, en este caso provenientes de restos de alimento presentes en la cama de pollo.

Las familias Staphylinidae y Carabidae que son básicamente depredadores se encuentran asociadas al tipo de presas disponibles y a las condiciones del sustrato. Las especies cursoras de mayor tamaño *Trirammatus (F) striatulus* y *Parhypates (P) cordicollis* (Coleóptera: Carabidae), se encuentran en mayor número en el tratamiento con fertilización orgánica por la calidad del sustrato, más compresible y deformable y fácilmente penetrable por estas especies anatómica y fisiológicamente mejor adaptadas a él (Evans & Forsythe, 1984). La especie fosora de mayor tamaño, *Scarites (S) anthracinus*, posee un mayor número en el tratamiento con fertilización inorgánica. Esto se explica por la falta de ese sustrato superficial suelto provisto por la cama de pollo y por la mayor compactación del suelo franco-arenoso. La presencia de la cobertura plástica negra y el tipo de fertilización inorgánica favorece la compactación por el efecto de la insolación y desecación de la fracción superficial del suelo.

El mayor número de individuos de la familia Staphylinidae en el tratamiento con fertilización orgánica, es una respuesta a un mayor número y calidad de presas disponible, dada la selectividad de dicha familia por la elección de su alimento; por otro lado, el sustrato no ofrece resistencia a la penetración para la captura de dichas presas.

Los valores de diversidad no variaron entre tratamientos, sin embargo la composición taxonómica sí, lo que manifiesta las adaptaciones de los grupos a las diferentes condiciones edáficas y tróficas que ofrece cada tratamiento. Las fluctuaciones en la composición taxonómica de las familias y, en el número de individuos, estarían influidos además por un conjunto de factores tales como el gradiente

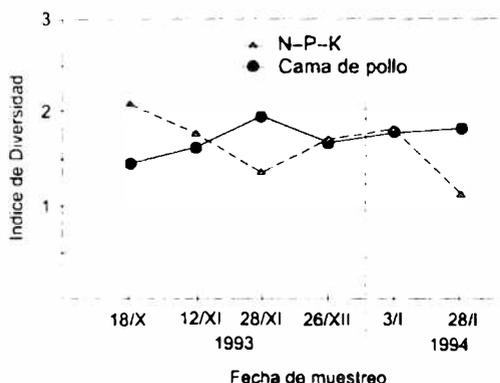


Figura 5. Evolución del Índice de diversidad de Shannon en los dos tratamientos de fertilización.

Evolution of the Index of diversity of Shannon in the two treatment.

de insolación, humedad intrínseca del sustrato e inmigración de especies de potreros vecinos (Altieri, 1992).

En cultivos de frutilla la diversidad a nivel de familia no se encuentra afectada por el tipo de fertilización. Sin embargo, especies de la familia Carabidae se ven afectadas por la modificación producida en la calidad del sustrato, más que por el tipo de presa disponible.

Experiencias similares a la presente necesitan ser desarrolladas en el futuro con la finalidad de corroborar que el abono con cama de pollo favorece la biodiversidad del agroecosistema, condición que a su vez mejora la estructura física del suelo y el reciclaje de nutrientes y, en consecuencia, su sustentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri M. A.** 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CLADES Ed. Cetai. 162 pp.
- Alzugaray R., S. Zerbino, R. Cibils, J. Coll & G. Bancho.** 1993. Cascarudos de la bosta. Boletín de Divulgación Número 42, INIA, Uruguay. 22 pp.
- Cárcamo H. A.** 1995. Effect of tillage on ground beetles (Coleoptera:Carabidae): A farm-scale study in Central Alberta. *The Canadian Entomologist* 127: 631-639.
- Cárcamo H. A., J. K. Niemela & J. R. Spence.** 1995. Farming and ground beetles: effects of agronomic practice on populations and community structure. *The Canadian Entomologist* 127: 123-140.
- Evans M. E. G. & T. G. Forsythe.** 1984. A comparison of adaptations to running, pushing and burrowing in some adult. Coleoptera especially Carabidae. *Journal Zoological London* 202: 513-534.
- Gassen D. N.** 1989. Insetos subterráneos perjudiciales as culturas no sul do Brasil. EMBRAPA-CNPT Documento 13. 72 pp.
- Konjev D. & P. Maelfait.** 1986. Pitfall trapping within enclosures: a method for estimating the relationship between the abundances of coexisting carabid species (Coleoptera: Carabidae). *Holarctic Ecology* 9: 245-250.
- Lasinio P. J. & M. Zapparoli.** 1993. First data on soil arthropod community in olive grove in Central Italy. Chapter 10. En: Soil biota, nutrient cycling and farming systems. M.G. Paoletti, W. Foissner & D. Coleman Eds. Lewis Publishers 114-122.
- Pearsall I. A. & S. J. Walde.** 1995. A comparison of epigeic coleoptera assemblages in organic, conventional, and abandoned orchards in Nova Scotia, Canada. *The Canadian Entomologist* 127: 641-658.
- Primavesi A.** 1984. Manejo ecológico del suelo. Ed. Ateneo. 499 pp.
- Shannon, C. E.** 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Systems Technology Journal* 27: 379-423.
- Siegel, S.** 1956. Non parametric statistics for the behavioral sciences. International Student Edition: 116-127.
- Torres P. R., A. C. Cicchino, A. H. Abrahamovich, J. L. Nuñez & O. H. Prieto.** 1994. Los enemigos naturales de *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) en dos áreas ganaderas de la Argentina. *Revista de Medicina Veterinaria* 75: 6-16.

Determinación de la demanda química de oxígeno de aguas residuales de agroindustrias por colorimetría con reactivo concentrado

PEDRO R. CÓRDOBA¹ & FAUSTINO SIÑERIZ

¹ PROIMI-CONICET. Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos Belgrano y Caseros. 4000 Tucumán. Tel: +54 81 344 888. Fax: 344 887. E-mail: pedroc@proimi.edu.ar

CÓRDOBA P.R. & F. SIÑERIZ. 1997. Determinación de la demanda química de oxígeno de aguas residuales de agroindustrias por colorimetría con reactivo concentrado. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 87-90.

Se ha modificado la técnica de la Demanda Química de Oxígeno, para mejorar el insumo de reactivos, la certeza en la detección del punto final, y la duración del análisis. El procedimiento espectrofotométrico determina el color del Cr^{+3} cuando se digiere la muestra problema con ácido sulfúrico en presencia de dicromato de potasio. En este estudio se logra definir una banda de resolución analítica que permite determinar la materia orgánica de una corriente líquida, como Demanda Química de Oxígeno, en un intervalo de 80 - 3000 mg DQO.l⁻¹, y reducir los tiempos de reacción permitiendo obtener valores en tiempos reales. El empleo del método colorimétrico frente al titrimétrico recomendado por American Public Health Association (1985) for the Examination of Water and Wastewater APHA AWWA WPCF, ha sido ventajoso.

Palabras clave: agroindustria, efluentes, contaminación, DQO, colorimetría.

CÓRDOBA P.R. & F. SIÑERIZ. 1997. Evaluation of the chemical oxygen demand of agriculture-industrial wastewaters by the spectrophotometric method using concentrated reagent. Rev. Fac. Agronomía, La Plata 102(1): 87-90.

The method for the determination of the Chemical Oxygen Demand, COD, has been modified to diminish reagent consumption, improve the accuracy of the end point detection and the time spent for the analysis. The spectrophotometric test determines the color of Cr^{+3} species when the sample is digested with sulfuric acid in the presence of potassium dichromate. In this study it was possible to define an analytical range of application between 80 - 3000 mg COD.l⁻¹ and to modify substantially the reaction time. The use of the spectrophotometric method has some advantages in comparison with the titrimetric method recommended by American Public Health Association (1985) for the Examination of Water and Wastewater.

Key words: agricultural industry, wastewater, pollution, COD, colorimetry.

INTRODUCCIÓN

Los 7.800 millones de litros de leche que se industrializan por año en la Argentina (SAGPYA, 1995) provienen de agroindustrias que generan mas del doble de este volumen de

residuos líquidos de distintas concentraciones. Sin tratamiento, estos desechos serán arrojados sin cumplimentar las regulaciones oficiales y podrán agotar la capacidad de auto depuración de las aguas receptoras.

El poder contaminante que representa la

carga orgánica de estos vertidos, se cuantifica con la Demanda Química de Oxígeno, (DQO), cuya determinación es más rápida que la de otros parámetros y permite conocer la cantidad de oxígeno equivalente a la materia orgánica que en una muestra es oxidada por un reactivo químico fuerte (American Public Health Association, 1985).

Los efluentes producidos tienen una concentración promedio de 5.500 mg DQO.l⁻¹, valor típico de las lactoindustrias (Carawan *et al.*, 1979), donde el aporte más importante corresponde al lactosuero de quesería cuya composición promedio es (g.l⁻¹): grasas: 0,3-0,9; proteínas: 6,7-7,3; lactosa: 44-47; sales: 4,3-5,5; N:1,0; P: 0,3 y DQO: 35.

Se han realizado modificaciones a la técnica de determinación de la DQO relacionadas al insumo de reactivos, a la certeza variable en la detección del punto final y a la duración del análisis, tal que el empleo del método colorimétrico (Jirka & Carter, 1975), frente al titrimétrico recomendado por American Public Health Association (1985), ha dado muestras de sus ventajas en la detección de la cantidad de materia orgánica que puede contener una corriente residual líquida (HACH, 1987; Conde *et al.*, 1981).

Sin embargo este método con digestión

en reactor descrito por Jirka & Carter (1975) presenta la desventaja del tiempo insumido en el análisis, la disponibilidad de reactivos elaborados y el intervalo de detección.

El objetivo del presente trabajo es optimizar una metodología de probada eficacia para caracterización de aguas residuales de agroindustrias, pasibles de tratamiento en digestores continuos (Córdoba *et al.*, 1995), donde se requiere información instantánea de operación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestras

Se analizaron diluciones de lactosueros provenientes de la fabricación de quesos y ricota y compuestos orgánicos puros de DQO conocida, como ácido acético y ftalato ácido de potasio. Los análisis para la determinación de la DQO se realizaron sobre estas muestras, utilizando la técnica titrimétrica de American Public Health Association (1985) y la modificación de las técnicas colorimétricas propuestas por HACH (1987) que emplean como oxidante fuerte, dicromato de potasio 0,25 N y en la digestión en caliente, un tiempo de contacto de dos horas a 150 °C.

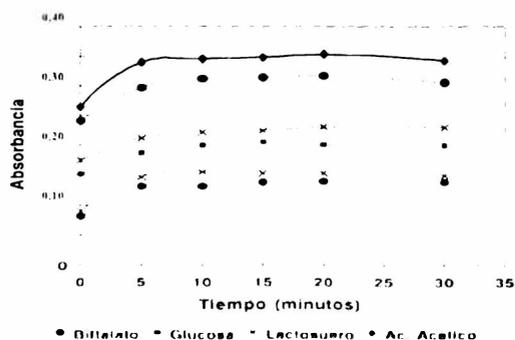


Figura 1. Tiempos de reacción. Patrones, lacto suero y ácido acético

Reaction times. Standards, whey and acetic acid.

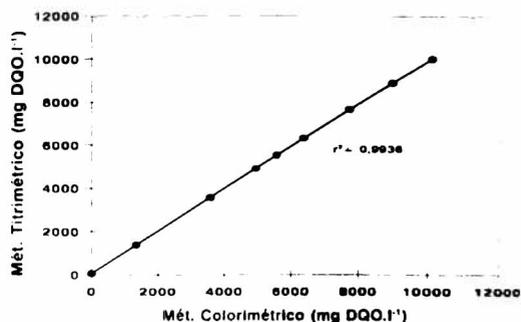


Figura 2. Correlación entre evaluaciones. Muestra de biftalato de potasio

Correlation between colorimetric method and titrimetric method. Sample: potassium acid phthalate.

Determinación titrimétrica de DQO

Por la técnica titrimétrica oficial (American Public Health Association, 1985), se pone dos horas a reflujo 10 ml de muestra, con 5 ml de dicromato de potasio 0,25 N, 7,5 ml de ácido sulfúrico con catalizador de sulfato de plata (5,5 g.kg⁻¹ de ácido puro) y 15 ml de agua destilada, más 200 mg de sulfato de mercurio (interferencia de cloruros). Al final de la digestión, se adiciona más agua e indicador (1,10 fenantrolina - sulfato férrico) y se valora el dicromato no reaccionado, con solución de sulfato amonio ferroso 0,1 N. Idéntico procedimiento se realiza con un blanco de agua destilada.

Determinación espectrofotométrica de la DQO

La evaluación de la DQO espectrofotométricamente (HACH, 1987), se efectúa mediante calibración previa de la respuesta de sustancias con DQO conocida, tal como glucosa (937,2 mg glu.l⁻¹ = 1000 mg DQO.l⁻¹), o ftalato ácido de potasio (850,3 mg ftal.l⁻¹ = 1000 mg DQO.l⁻¹). Las absorbancias se midieron en un espectrofotómetro Metrolab 325 Digital, y para la selección de la longitud de onda se usaron soluciones de glucosa digeridas, cuyo Cr⁺³ resultante fue leído entre 540 - 650 nm, utilizando en todos los casos viales herméticos de 1 cm de diámetro, con 40 mg de sulfato mercúrico, 1 ml de dicromato de potasio 1N, 1 ml de muestra, y 3 ml de ácido sulfúrico con catalizador sulfato de plata. La digestión se realiza en termobloque estabilizado a 150 °C durante tiempos variables, se enfría al ambiente y se lee el color desarrollado, obteniéndose así los datos de las determinaciones realizadas por triplicado, descartándose aquellos valores cuya desviación estándar respecto a la media fuese superior al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los máximos de absorción se detectaron en el intervalo 540-650 nm para glucosa y ftalato de potasio con tiempos de reacción hasta 30 minutos (datos no mostrados). El pico de absorción a utilizar en las colorimetrías, fue detectado alrededor de 620 nm.

Las lecturas de absorbancia de las muestras, para determinar los tiempos óptimos de contacto, se realizaron sobre muestras de los patrones de biftalato de potasio y glucosa y se observa constancia a partir de los 7 minutos de reacción, y hasta los 30 minutos. Esta evaluación de la oxidación según el tiempo, fue repetida para distintas diluciones de lactosuero y ácido acético (Fig. 1), obteniéndose también, constancia de lectura en la curva de respuesta, a partir de los 7 minutos de reacción.

La precisión de la DQO obtenida a tiempos menores fue determinada por adición de patrones de concentración conocida (American Public Health Association, 1985) a una muestra diluida de efluente de lactoindustria, obteniéndose diferencias de 55 mg DQO.l⁻¹ para tiempos de reacción de 6 y 10 minutos, lo que significa una desviación estándar superior al 7 % (datos no mostrados).

Al comparar ambos métodos, titrimétrico y colorimétrico, se logra una correlación con coeficiente $r^2 = 0,9936$ (Fig. 2), a partir de ensayos con distintas concentraciones del patrón ftalato ácido de potasio, empleando para la técnica colorimétrica un tiempo fijo de reacción de 10 minutos.

El método recomendado emplea una longitud de onda de 615-620 nm para la determinación colorimétrica de la DQO. El tiempo de reacción es de 10 minutos a 150 °C y la concentración de oxidante utilizado, dicromato de potasio es 1 N (los procedimientos originales utilizan 0,25N), con una relación ácido sulfúrico/muestra, para la digestión en caliente de 3:1.

CONCLUSIONES

La linealidad y el límite de detección del

procedimiento, permiten analizar directamente muestras en un rango de 80 a 3000 mg DQO.l⁻¹.

Aunque los valores medios no presentan diferencias substanciales ($r^2 = 0,9936$) respecto del método comparado, la sensibilidad (menores errores de operación), la precisión (6,5-10,8% según American Public Health Association (1985) frente al 5% del colorimétrico de HACH), y el tiempo de operación (1 hora frente a los 10 minutos de éste estudio), hacen de ésta técnica modificada una metodología efectiva para la caracterización de efluentes agroindustriales líquidos.

BIBLIOGRAFÍA

- American Public Health Association.** 1985. American Public Health Association (1985) for the examination of water and wastewater. APHA
- AWWA WPCF, Washington DC 15th edition 525-538.
- Carawan R.E., V.A. Jones & A.P. Hansen.** 1979 Wastewater characterization in a multi-product dairy. *Journal of Dairy Sciences.* 62: 8 1243-1251.
- Conde J., L. Barto, M. Leon, & A. Reyes.** 1981 Medición del material volátil en las aguas residuales por DQO. *Revista del Instituto Cubano de Investigaciones de la Caña de Azúcar* 15 2 3-13.
- Córdoba P.R., A.P. Francese & F. Siñeriz.** 1995. Improved performance of a hybrid design over an anaerobic filter for the treatment of dairy industry wastewater at laboratory scale. *Journal of Fermentation and Bioengineering* 79: 3 270-272.
- HACH.** 1987. *Water Analysis Handbook. The analytical method company. Colorado, USA.*
- Jirka A.M., & M.J. Carter.** 1975. Micro-semi-automated analysis of COD surface and wastewaters for Chemical Oxygen Demand. *Analytical Chemistry.* 47: 8 1397.
- SAGYP.** 1995. *Secretaría de Estado de Agricultura Ganadería, Pesca y Alimentación de la Argentina. Área Lechería.*

Propagación clonal por enraizamiento de estacas de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) y su promoción por 4-clororesorcinol

OSVALDO H. CASO & LUIS A. DOTTA¹

Centro de Ecofisiología Vegetal (CONICET). Serrano 669 1414 Buenos Aires

CASO O.H. & L.A. DOTTA. 1997. Propagación clonal por enraizamiento de estacas de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) y su promoción por 4-clororesorcinol. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102(1): 91-95.

El enraizamiento de trozos de ramas separados de plantas cultivadas en invernáculo de un clon de yerba mate (*Ilex paraguariensis* L.) se obtuvo mediante el pretratamiento de su base con una solución 100 mM de 4-cloro-resorcinol durante dos horas. Para el enraizamiento de las estacas se empleó una mezcla en taico que contenía 1 % de ácido indol butírico, 1 % de 1-fenil-3-metil, pirazol-5-ona, 10 % de azúcar y 10 % de un fungicida. Al cabo de 45 días, las estacas de este tratamiento tenían un número mayor de raíces secundarias y una mayor longitud total del sistema radical comparadas con aquellas tratadas con la mezcla enraizante sin el pretratamiento. Las plantas logradas crecieron en el invernáculo.

Palabras clave: enraizamiento, *Ilex paraguariensis*, yerba mate, ácido indol butírico, 4-cloro resorcinol, 1-fenil-3-metil, pirazol-5-ona, PPZ

CASO O.H. & L.A. DOTTA. 1997. Clonal propagation by rooting of cutting of *Ilex paraguariensis* and the stimulant effect of 4-clororesorcinol. Rev. Fac. de Agronomía, La Plata 102(1): 91-95.

Rooting of stem segments of glasshouse-grown plants of *Ilex paraguariensis* L. when the base of the cuttings were treated for two hours with 100 mM 4-chlororesorcinol previously to applying a taic mixture of IBA, 1-phenyl,3-methyl, pyrazol-5-ona, sugar and a fungicide. An increase in the number of secondary roots as well as of the total root length was obtained after 45 days, compared to the response of those cuttings without the pre-treatment.

Key words: Rooting, *Ilex paraguariensis*, yerba mate, indol butiric acid, 4-chloro resorcinol, 1-phenyl, 3-methyl, pyrazol-5-ona, PPZ.

INTRODUCCIÓN

La yerba mate (*Ilex paraguariensis* L.) se propaga, por lo general, por medio de semillas. Este sistema no facilita que exista una gran homogeneidad en los montes en explotación. En consecuencia, se ha desarrollado la técnica de propagación agámica, por enraizamiento de estacas separadas de indivi-

duos selectos. El tratamiento de ese material con mezclas comerciales, con base auxínica, aptas para promover la formación de raíces adventicias ha dado resultados aleatorios en distintos años (Navajas, com. pers.). Las causas pueden ser diversas, entre las cuales estaría el escaso mejoramiento genético de las variedades empleadas.

Como con toda planta leñosa, en el em-

¹ Becario de Establecimiento Las Marías (Gdor. Virasoro, Corrientes)

Recibido: 08/04/97. Aceptado: 10/08/97.

pleo de técnicas de propagación clonal se tropieza con la dificultad de clonar ejemplares adultos (Franciet, 1979). Es sabido que la capacidad de formar raíces adventicias es una característica del estado juvenil (Hackett, 1985; Caso, 1992; Howard, 1994). Al mismo tiempo, el material adulto separado de estas especies leñosas presenta una elevada cantidad de fenoles. Esos fenoles muestran un incremento importante al cortarse los trozos de ramas, como consecuencia de los daños celulares (Haissig, 1986). Esta elevada formación se traduce en un ennegrecimiento de la base de las estacas, por formación de polifenoles, con la ulterior muerte del material vegetal. Si bien es posible, disminuir la concentración de fenoles con el mantenimiento previo de las plantas en oscuridad (Howard, 1994), este procedimiento no parece adecuado para una producción en gran escala.

En ensayos previos, realizados en el Centro de Ecofisiología Vegetal (CEVEG) se comprobó que la mezcla desarrollada para la propagación de pino por medio de estacas (Hare, 1971) promovía un mejor enraizamiento que el empleo de la auxina IBA sola. Esta mezcla que cuenta con, además de IBA, con el antioxidante 1-fenil-3-metil-pirazol-5-ona, el fungicida KAPTAN y azúcar comercial, dio buen resultado cuando se empleó con estacas extraídas de plantas crecidas en invernáculo (Caso *et al.*, 1993). Sin embargo, siempre se presentaba un número de estacas muertas, con ennegrecimiento de las bases.

Por otra parte, existen referencias que muestran que el agregado de 4-clororesorcinol (4CIR) promovió la formación de raíces adventicias en distintas plantas (Gad *et al.*, 1987; Gad & Ben-Efraim, 1988; Ben-Efraim *et al.*, 1990). Según estos autores, 4CIR actuaría como inhibidor de las polifenol oxidadas.

En este trabajo se presentan resultados del enraizamiento de estacas de yerba mate con la mezcla enraizante, con y sin tratamiento previo con una solución de 4CIR.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las plantas dadoras de estacas pertenecían al clon Garruchos de yerba desarrollado en el Establecimiento Las Marias (Gdor. Virasoro, Corrientes). Fueron iniciadas por el tratamiento convencional de ramas separadas de plantas adultas y cultivadas en macetas con suelo de la región. Se desconocía su edad desde el momento en que se propagaron. En el invernáculo, donde alcanzaron a florecer, se mantuvieron a 20 ± 5 °C, día natural sin suplemento de luz. En forma periódica fueron fertilizadas con el compuesto comercial Nitrofoska y pulverizadas con los plaguicidas BENLATE (1 g/L) y AGRIMICINA (0,6 g/L) para cuidar su estado sanitario.

Para los ensayos se emplearon 10-15 trozos de ramas, con 4-5 nudos y con diámetros entre 3-6 mm, que se cortaban de varias plantas. Antes de los tratamientos, se cortaron todas las hojas, salvo la más cercana al extremo apical, de la cual sólo se dejó la mitad.

El ensayo consistió en los tratamientos siguientes:

1. Con la mezcla enraizante, compuesta por 1 % IBA, 1 % PPZ, 10 % KAPTAN, 10 % azúcar comercial y talco hasta 100 g. (Tratamiento ME).
2. Previo al tratamiento con la mezcla enraizante, la mitad de las estacas tuvieron los 2 cm basales sumergidas, durante 2 h, en 100 mM de 4CIR. El resto fue tratado con agua destilada. También se incluyó un control, sin ningún tratamiento.

Para el enraizamiento, las estacas se colocaron en una terrina con perlita esterilizada, a temperatura ambiente, luz difusa y día de 16 h. El día natural se prolongó por iluminación con 2 lámparas HPL, 400 W, colocadas a 1 m por sobre el sustrato. Este se regó antes del inicio del período de observación y cuando fue necesario con una solución Hoagland. Para mantener condiciones de alta

humedad, la terrina se conservaba cubierta por una película de polietileno. El período de enraizamiento se extendió durante 45 días. Con plantas en estado vegetativo, el ensayo se repitió dos veces.

Para el análisis de los resultados se evaluaron dos tratamientos: ME y 4CIR + ME. Estos resultados fueron analizados según la prueba de t de Student, considerando dos muestras con varianzas diferentes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman aquellos logrados en ensayos previos (resultados no publicados). En el control sin ningún tratamiento, durante el período de enraizamiento no se originaron raíces. Por otra parte, en los dos tratamientos, el porcentaje de estacas vivas y con raíces al final del período de enraizamiento fue alto. Los resultados presentados corresponden al momento en que las plantas estaban en estado vegetativo (Febrero-Abril 1993). Para los parámetros medidos en las estacas tratadas (ME y 4CIR + ME), tanto en número de las raíces laterales como en la longitud total del sistema radical, las diferencias entre ambos tratamientos tuvieron significancia estadística (Tabla 1). No así en lo que se refiere al número de raíces principales. Si bien hubo un aumento, no existen dife-

rencias significativas debido a la gran dispersión de los datos. Sin embargo, la mayor longitud del sistema radical favorece una más rápida implantación y una mejor exploración del suelo una vez transplantadas las plantas.

En un ensayo efectuado con plantas que habían comenzado a florecer, los resultados fueron semejantes, aunque hubo una respuesta menor. Esto está de acuerdo con la idea que durante el crecimiento reproductivo es dable encontrar una menor expresión de procesos vegetativos. La formación de raíces es un proceso endergónico, que requiere una buena provisión de sustancias de reserva (Haissig, 1986). Es posible que durante esa etapa, una menor cantidad de sustancias de reserva, influyeran en una menor respuesta.

En algunas estacas del tratamiento 4CIR + ME se observó, entre los 30-35 días de iniciado el período de enraizamiento, el crecimiento de un brote. Esto indicaría que la formación de raíces comenzó antes que en las otras estacas. Ello se vio reflejado, también, en la mayor longitud de las raíces. También en algunas estacas del mismo tratamiento se formaron raíces a lo largo del tallo, por arriba del sustrato.

La excelente respuesta lograda, además de ser consecuencia de los tratamientos, puede deberse al hecho que los ensayos se realizaron con plantas que ya habían sido propagadas en forma vegetativa. Estacas enraiza-

Tabla 1. Enraizamiento de estacas de yerba mate al cabo de 45 días. Las condiciones en que se efectuó el ensayo están descritas en el texto. Los valores corresponden al promedio de 15 estacas ($P < 0,05$).

Rooting of cuttings of yerba mate after a period of 45 days. Conditions for rooting were natural day, 20 ± 50 C. Values are averages of 15 cuttings per treatment ($P < 0,05$)

Tratamiento	% de estacas vivas	Número de raíces principales	Número de raíces secundarias	Largo total del sistema radical (mm)
ME	86,7	23,3 \pm 6,9	9,0 \pm 2,7	290,6 \pm 69,2
4CIR + ME	93,3	46,1 \pm 10,6	20,9 \pm 3,7	897,9 \pm 152,1

das de distintas especies demostraron signos de rejuvenecimiento parcial o revigorización fisiológica (cf. Hackett, 1985). Es decir que, aunque las plantas de yerba mate dadoras de las estacas llegaron a florecer en el invernáculo, el clonado previo provocó un aumento de su capacidad de formar raíces adventicias, una característica del estado juvenil (Bonga, 1982).

No se puede dudar del papel esencial que cumplen las auxinas en todo proceso de formación de raíces adventicias (Jarvis, 1986). Sin embargo, en yerba mate como en otras especies, el proceso se vio favorecido por la presencia de otros compuestos en el complejo enraizante

En el corte de los trozos de ramas se producen daños en los tejidos que podrán afectar la capacidad de diferenciar raíces. Como muchas especies leñosas, yerba mate tiene un alto contenido de fenoles. Las heridas provocadas por el corte de las ramas podrán provocar la acumulación de estos compuestos en la base de las estacas. Si bien existen antecedentes del papel promotor de los fenoles como sinergistas en la acción de las auxinas en el enraizamiento, existen otros datos contradictorios (cf. Haissig, 1986). Las polifenoloxidasas (PFO) son enzimas que se encuentran en los tilacoides de los plástidos; sólo se activarían en tejidos senescentes o dañados (Hand, 1994). En las estacas, al provocar la ruptura de las células por el corte, las PFO podrían actuar sobre esa mayor cantidad de fenoles catalizando su polimerización en complejos macromoleculares, insolubles, que obturarían los vasos xilemáticos (Biles & Abelles, 1991). Esto produciría un estrés hídrico fatal en la etapa de la iniciación radical. 4CIR ha sido descrito como un potente inhibidor de estas enzimas (Gad *et al.*, 1987; Gad & Ben-Efraim, 1988). Lo cual explicaría su papel en la formación de raíces adventicias en las estacas. Sin embargo, experimentos de estos mismos autores con estacas de poroto tratadas con IBA + 4CIR demostraron que, ade-

más de inhibir la formación de polifenoles, el 4CIR incrementaba la oxidación del AIA endógeno, permitiendo la organización de los primordios radicales. El IBA aplicado no era afectado por el compuesto (Ben-Efraim *et al.*, 1990).

Otros componentes de la mezcla enraizante también contribuyen a apoyar el efecto de la auxina endógena. La necrosis producida por las heridas puede ser fácilmente atacada por patógenos, colaborando en la muerte del material vegetal. La presencia del fungicida contribuye en el mantenimiento de un mejor estado sanitario de las bases de las estacas tratadas.

El agregado de azúcar está presente en la mezcla recomendada por Hare (1971) y empleada con éxito con *Pinus taeda* (van Buijtenen & Shaw, 1985). En la literatura existen referencias sobre el agregado de sacarosa u otro azúcar en el tratamiento de estacas para enraizar. Un posible efecto citado sería contribuir a mantener el mayor consumo energético requerido por los tejidos donde ha comenzado el proceso de iniciación de los primordios radicales. Sin embargo, existen controversias acerca de este posible papel (Haissig, 1986). Ensayos previos con yerba mate, en los cuales se empleó la mezcla enraizante con y sin azúcar no dieron resultados diferentes (Caso *et al.* 1993).

PPZ es considerado anti-oxidante (Franclet, com. pers.). No se conocen datos en la bibliografía sobre la acción de este compuesto. Sin embargo, puede postularse que en situaciones de estrés hídrico, como es el hecho de separar un trozo de rama y colocarla a enraizar, se produce una activación de las enzimas del estrés oxidativo (Dalton, 1995). Por otra parte, los fenoles liberados durante ese proceso pueden portarse como sustancias pro-oxidantes (Appel, 1993). PPZ podría actuar por medio de algunos de los mecanismos conocidos de desactivación de las enzimas de este tipo de stress (Cadenas, 1995).

Esta misma ME -modificada de la que

desarrolló Hare (1971)- ha resultado eficaz en mejorar el enraizamiento de otras especies, como ser porta-injertos de duraznero (Dessy, com. pers.).

CONCLUSIONES

Puede concluirse que el empleo de esta secuencia de un pretratamiento con 4CIR seguido por un tratamiento con la mezcla enraizante propuesta, asegurará la producción de un alto número de plantas en un corto lapso (45 días). Un ensayo preliminar realizado en el vivero del Establecimiento Las Marias así lo demostró.

AGRADECIMIENTOS

El proyecto se realizó con fondos provistos por el CONICET. Se agradece al establecimiento Las Marias por la provisión del material y al Sr. Jorge Galván por el apoyo técnico.

BIBLIOGRAFÍA

- Appel H. M.** 1993. Phenolics in ecological interactions: the importance of oxidation. *Journal of Chemical Ecology* 19: 1521-1552
- Ben-Efraim I., A.E. Gad, P. Cohen, P.H. Raymond & P. E. Pilet.** 1990. The effect of 4-chlororesorcinol on the endogenous levels of IAA, ABA and oxidative enzymes in cuttings. *Plant Growth Regulation* 106: 9-97.
- Biles C. L. & F. B. Abeles.** 1991. Xylem sap proteins. *Plant Physiology* 96: 592-601.
- Bonga J. M.** 1982. Vegetative Propagation in Relation to Juvenility, Maturation and Rejuvenation. En: *Tissue Culture in Forestry*. Bonga, J.M. & DJ Durzan, D.J., Eds. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publ., New York. pp. 387-412.
- Cadenas E.** 1995. Mechanisms of oxygen activation and reactive oxygen species detoxification. En Ahmad, S.D., Ed. *Oxidative Stress and Antioxidant Defenses in Biology*. Chapman & Hall, New York. pp. 1-61.
- Caso O. H.** 1992. Juvenilidad, rejuvenecimiento y propagación vegetativa de las especies leñosas. *Agriscientia* IX (1): 5-16.
- Caso O. H., L. A. Dotta & P. Esteves.** 1993. Propagación clonal de yerba mate (*Ilex paraguariensis* L.). *Actas XX Reunión Argentina de Fisiología Vegetal*: 310-311.
- Dalton D. A.** 1995. Antioxidants defenses of plants and fungi. En: Ahmad, S. Ed. *Oxidative Stress and Antioxidant Defenses in Biology*. Chapman & Hall, New York. pp. 1-61.
- Francllet A.** 1979. Rajeunissement des arbres adultes en vue de leur propagation vegetative. En: *Micropropagation d'arbres forestiers*, Assoc. Foret-Cellulose, Nangis, France, 3-18.
- Gad A. E., I. Ben-Efraim, M. Yavzur, C. Wieberg & G. Friedman.** 1987. Promotion of rooting and subsequent growth of geranium cuttings by 4-chlororesorcinol. *Israel Journal of Botany* 35: 185-189.
- Gad A. E. & I. Ben-Efraim.** 1988. Promotion of adventitious root formation by 4-chlororesorcinol: A polyphenol oxidase inhibitor. *Plant Growth Regulation* 104: 91-99.
- Hackett W. P.** 1985. Juvenility, Maturation and Rejuvenation in Woody Plants. *Horticultural Review* 7:109-155.
- Haissig B. E.** 1986. Metabolic processes during adventitious rooting of cuttings. En: *New Root Formation in Plants and Cuttings*, M. Jackson, Eds. Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, Holland. pp.141-190.
- Hand P.** 1994. Biochemical and Molecular Markers of Cellular Competence for Adventitious Rooting. En: *Biology of Adventitious Root Formation*. T.D. Davis & B.J. Haissig. Eds. Plenum Press, New York. pp. 111-121.
- Hare R. C.** 1971. Factors promoting rooting of tree cuttings, Sixth South. *Forest Physiology Workshop*, Gainesville, Florida. pp. 9-10.
- Howard B. H.** 1994. Manipulating Rooting Potential in Stockplants before Collecting Cuttings. En: *Biology of Adventitious Root Formation*. T.D. Davis & B.J. Haissig. Eds. Plenum Press, New York. pp.123-142.
- Jarvis B. C.** 1986. Endogenous Control of Adventitious Rooting in Non-woody Cuttings. En: *New Root Formation in Plants and Cuttings*. M. Jackson, Eed., Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, Holland. pp.191-222.
- van Bultjenen J. P. & D. V. Shaw.** 1985. Vegetative propagation of loblolly pine. *Proceedings International Symposium Nursery Management*, Auburn University, IUFRO. pp.157-166.

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 (Eppin *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

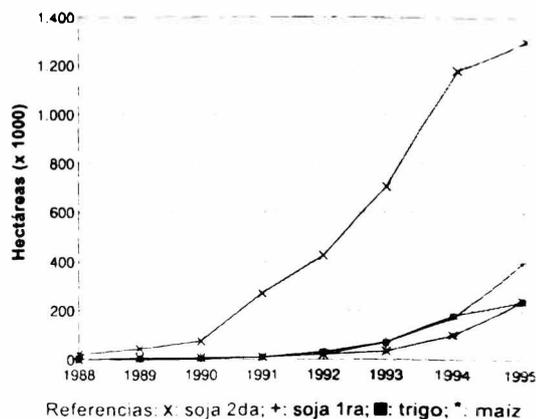


Figura 1. Evolución de la superficie en siembra directa de los principales cultivos desde 1988 a la fecha en la Argentina.

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 %	
Trigo	> 4880	acetoclor	< 10 %	Wicks <i>et al.</i> (1994)
	0		100 %	
	1700		50-96 %	
	3400	metolaclor	33-45 %	
	5100		7-47 %	
Trigo	6800		22-27 %	Sorenson (1991)
	8800	metribuzin	11 %	
Maiz	8000	metribuzin	46 %	Koppatschek <i>et al.</i> (1989)
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 lumínica 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).

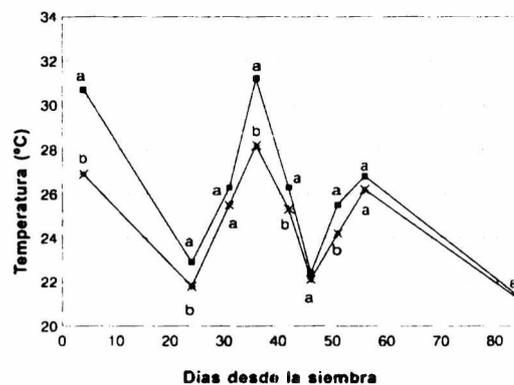


Figura 2. Dinámica de la temperatura edáfica a 5 cm del suelo en siembra directa (* = SD) y siembra convencional (■ = SC) a lo largo del ciclo de un cultivo de soja proveniente de trigo en 1994/1995 (Puricelli *et al.*, 1995c). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren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

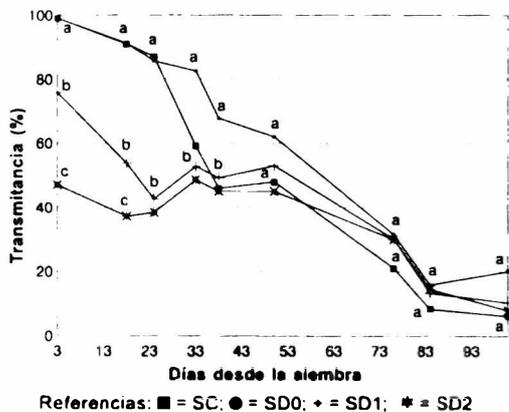


Figura 3. Dinámica de la transmisión de la radiación fotosintéticamente activa a nivel del suelo en siembra directa de soja con distintos niveles de residuo de trigo (SD0 -sin residuo-, SD1 -4190 kg/ha-, SD2 -6190 kg/ha-) y SC -siembra convencional- en 1994/95 (Puricelli et al., 1995c). Para una misma 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 & Triplet, 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 (Triplet 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 (Anaie & 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).

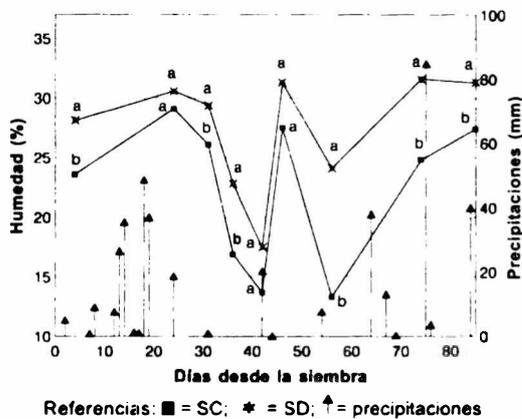


Figura 4. Dinámica de las precipitaciones y de la humedad edáfica a 5 cm del suelo en siembra directa (SD) y siembra convencional (SC) a lo largo del ciclo de un cultivo de soja proveniente de trigo en 1994/1995 (Puricelli et al., 1995c). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra 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 & Fernandez, 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).

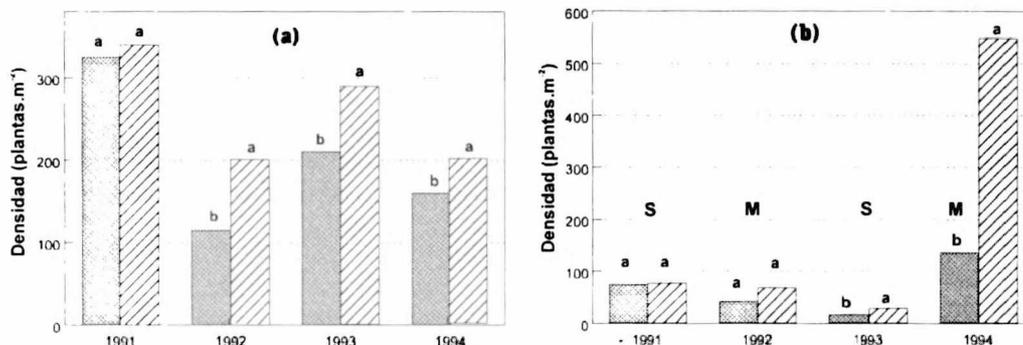


Figura 5. Densidad de malezas latifoliadas anuales desde 1991 a 1994 antes del control químico en el cultivo de (a) soja en una rotación trigo/soja y (b) en los cultivos de soja (S) y maíz (M) en la rotación soja-maíz, en siembra directa (□ = SD) y labranza convencional (▨ = SC). (Tuesca et al., 1995b). 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).

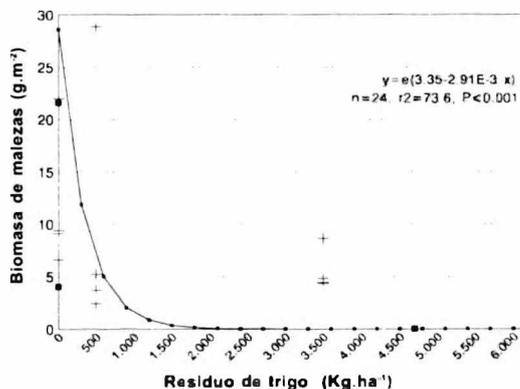


Figura 6. Regresión entre la biomasa de las malezas latifoliadas anuales a la cosecha del cultivo de soja en siembra directa y crecientes niveles de residuo de trigo (1993/94 y 1994/95) (Puricelli et al., 1995b).

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).

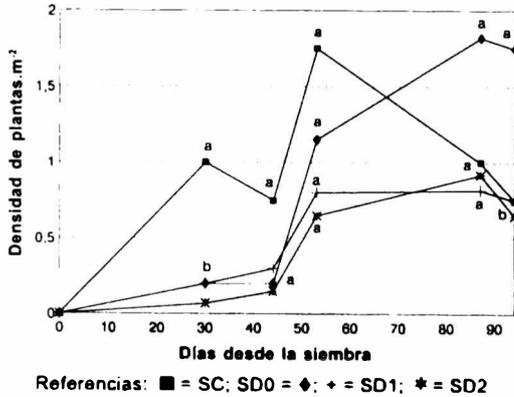
Sin embargo, algunas prácticas de manejo pueden reducir las poblaciones de malezas latifoliadas en sistemas laboreados. La eficacia de los herbicidas aplicados al suelo en estos sistemas no se ve alterada por los residuos como ocurre en sistemas conservacionistas por lo cual una mayor proporción de semillas 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 (Mohier & 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,

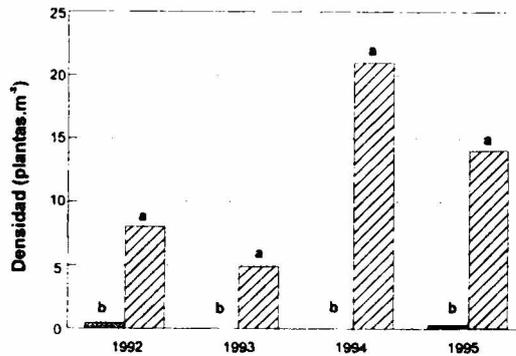


Figura 8. Densidad de *Datura ferox* desde 1992 a 1995 antes del control químico en el cultivo de soja en una rotación trigo/soja en siembra directa (□ = SD) y en siembra convencional (▨ = SC) (Tuesca et al., 1995b). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren significativamente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

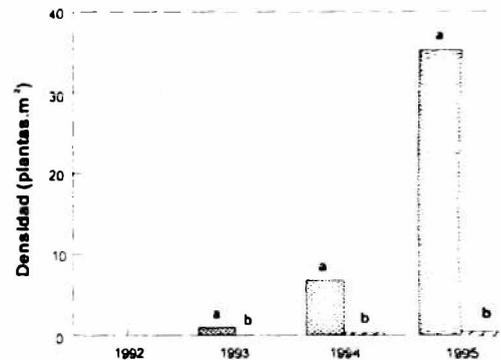


Figura 9. Densidad de *Sonchus oleraceus* desde 1992 a 1995 antes del control químico en el cultivo de soja en una rotación trigo/soja en siembra directa (□ = SD) y en siembra convencional (▨ = SC) (Puricelli *et al.*, 1995a). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren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

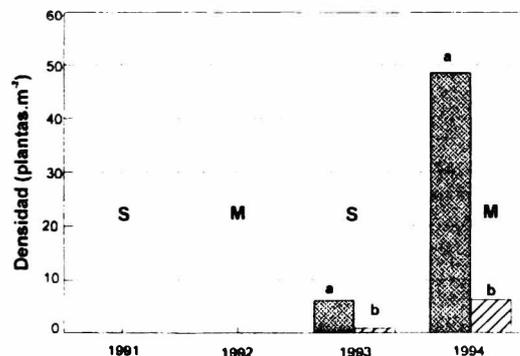


Figura 10. Densidad de *Digitaria sanguinalis* desde 1991 a 1995 antes del control químico en el cultivo de soja en una rotación soja-maíz (S-M) en siembra directa (□ = SD) y en siembra convencional (▨ = SC) (Tuesca *et al.*, 1995b). Para una misma fecha, las medias seguidas por una misma letra no difieren 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 periodos 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 continua 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 & Mooman, 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. Shlers. 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, till 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. Tessler & 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. Silfe. 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. Stanforth. 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.
- Marcelli 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 theoprasii*) 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. Hagood, 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. Moalsi.** 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., Zablutowicz, 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. Zablutowicz, L.A. Gaston & R.J. Smeda.** 1995b. Chlorimuron ethyl sorption and desorption kinetics in soils and herbicide-dissipation 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. Bailaré & 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.
- Shiptalo 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.
- Stanforth 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 Esso 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.
- Waggoner 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.
- Wurcke M.A. & W.E. Arnold.** 1985. Weed species distribution as influenced by tillage and herbicides. *Weed Science* 33: 853-856.

Catalogue des Aphididae du monde / ... of the world's Aphididae. Homoptera Aphidoidea.

REMAUDIÈRE, GEORGES & REMAUDIÈRE, MARC; 1997

Prefacio de Victor F. Eastop

ISBN 2-7380-0714-7

Techniques et Pratiques, ISSN 1150-3912.

Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.)

Paris, 478 páginas.

Nadie que tenga alguna relación con la producción agrícola, desconoce la importancia que poseen los pulgones como plaga, ya sea actuando en forma directa o transmitiendo virus. Ya a mediados del siglo XVIII, Linneo describió las primeras especies de lo que luego fue la familia *Aphididae*. El gran número de taxones descritos desde aquel entonces y la abundante bibliografía generada sobre ellos, motivó hace poco más de 20 años, la publicación de dos obras fundamentales: "Bibliography of the Aphididae of the world" (Smith, 1972) y "Survey of the world's Aphids" (Eastop & Hille Ris Lambers, 1976). Pero en 20 años, biólogos e investigadores de todo el mundo que realizan trabajos relacionados con los áfidos, han producido una gran cantidad de información que incluye la descripción de alrededor de 700 nuevas especies y que era imprescindible ordenar para su fácil y correcto manejo. Esta tarea titánica fue encarada por uno de los más eminentes afidólogos de la historia, el Profesor Georges Remaudière y su hijo Marc Remaudière, en su trabajo "Catalogue des Aphididae du monde", una obra bilingüe, en francés e inglés, publicada por el Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.).

La introducción a la obra es corta y concisa. En poco más de una página explica los contenidos del catálogo y expresa numéricamente sus alcances. Contiene 5.301 nombres de taxones válidos (599 del grupo género y

4.702 del grupo especie), 2.638 sinonimias (433 y 2.205 de grupos género y especie respectivamente) y además 318 taxones dudosos y 354 indisponibles lo que hace un total de 8.611 nombres de pulgones.

Los agradecimientos, breves en espacio pero generosos en nombres, son una muestra de la gran cantidad de investigadores de todo el mundo con quien el Profesor Remaudière mantiene contacto científico y que de alguna manera han contribuido a enriquecer la obra.

En sólo tres páginas los autores exponen claramente la estructura general del catálogo, brindan las explicaciones para el manejo del mismo y señalan las principales diferencias de su trabajo con el "Survey". A diferencia de este, que tiene un ordenamiento alfabético general, en el catálogo los taxones del grupo género se agrupan alfabéticamente dentro de sus subfamilias, tribus o subtribus respectivas lo que representa una gran ventaja. En este ordenamiento los autores siguen la clasificación supragenérica propuesta por Remaudière, Stroyan & Quednau en tres trabajos (Remaudière & Stroyan, 1984; Remaudière & Quednau, 1988 y Quednau & Remaudière, 1994). Dentro de cada género, los subgéneros se ordenan también alfabéticamente (salvo el nominado que siempre aparece en primer término) y dentro de estos las especies correspondientes con sus subespecies y sinonimias, también en orden alfabético.

co. Esta estructura, complementada con un completísimo índice alfabético que contiene los 8.611 nombres mencionados, permite una lectura ágil y el hallazgo y esclarecimiento rápido de las búsquedas.

Un aspecto realmente novedoso del Catálogo con respecto al "Survey" es el capítulo dedicado a "Comentarios sobre cambios taxonómicos". En él se explican y justifican de manera clara y precisa 87 cambios taxonómicos (nuevas sinonimias, combinaciones y estatus) establecidos por el primer autor y señalados oportunamente en la obra.

También es novedoso -además de oportuno- el capítulo sobre "Bibliografía". A diferencia del trabajo de Smith, menciona principalmente publicaciones que contienen novedades taxonómicas y bioecológicas, catálogos regionales y consideraciones sobre evolución o filogenia de *Aphidoidea*. Un total de 1275 referencias en 59 páginas hacen de esta recopilación bibliográfica una excelente herramienta de trabajo para los afidólogos de hoy y los que se incorporen en el futuro a esta actividad.

Por todo lo expuesto, resulta evidente que el "Catalogue des Aphididae du monde / ...of the world's Aphididae" será, como lo fue oportunamente el "Survey", una obra fundamental y una herramienta indispensable para quienes pretendan referenciar sobre pulgones de forma precisa, inequívoca y universal.

Por último es necesario resaltar el hecho que una institución dedicada a la investigación agropecuaria como lo es el INRA francés, ponga un esfuerzo tan especial en la publicación de un catálogo faunístico, obra a veces considerada -erróneamente- "banal y ocupadora de tiempo" según las palabras utilizadas por el Dr. Eastop en el prefacio. Sin dudas, un ejemplo institucional para imitar.

J. Ortego

INTA. Agencia de Extensión Malargüe. S. Torres
862 (5613) Malargüe, Mendoza, Argentina

NOTA: La Dirección de Publicaciones del INRA nos ha hecho saber que el precio del libro aquí comentado, es de 450 Francos Franceses + 30 FF en concepto de franqueo. Los interesados en obtenerlo, deben contactarse con:

INRA Editions
Route de St-Cyr
F 78026 Versailles Cedex, FRANCIA
FAX 0033 01 30 83 34 49

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA, LA PLATA

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Generalidades

La Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata (Rev. Fac. de Agronomía, La Plata), publica artículos originales en español e inglés, resultado de la investigación en cualquier disciplina de las ciencias agrarias y forestales. Se publican los siguientes tipos de artículos: **Trabajos:** trabajos resultados de la investigación científica que signifiquen un aporte original al conocimiento. **Comunicaciones:** trabajos que contengan resultados de investigaciones en curso, o que desarrollen una nueva técnica o metodología. **Revisiones:** trabajos que resuman el estado actual del conocimiento sobre un tema. En todos los casos deberán ser **Inéditos** y el autor deberá afirmar que no está siendo considerado para su publicación por otra Revista.

Se devolverá a los autores, sin pasar por el proceso de arbitraje, aquellos manuscritos que no se ajusten a las normas de preparación o que no coincidan con los propósitos y orientación de la Revista. El envío del manuscrito deberá estar acompañado por un listado de por lo menos 3 especialistas en el tema, del país o del exterior, que pudieran actuar como árbitros. Este listado deberá contener: apellido y nombres, cargo o función, dirección postal, fax y correo electrónico. Todo manuscrito será evaluado en forma anónima por dos o más especialistas en el tema.

Los manuscritos deberán ser dirigidos al Editor en Jefe o Editores Asociados.

Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. CC 31, 1900 La Plata, Argentina
(Te: +54 (021) 83-8168/23-3698/21-1254/83-3467 - Fax: +54 (021) 25-2346).

Presentación de los manuscritos

Los manuscritos deben ser presentados en original y dos copias, en hojas tipo A4, numeradas (margen inferior derecho), escritas de un solo lado, a doble espacio, sin separación en sílabas, con líneas numeradas y con márgenes de 2,5 cm. Los títulos (en mayúscula y negrita), subtítulos (en minúscula y negrita) y si hubiera subtítulos de segundo orden (en minúscula e itálica) se colocarán en el margen izquierdo.

ESTRUCTURA DEL MANUSCRITO

Carátula: a) debe colocarse título completo del trabajo, b) autores, con los lugares de trabajo y sus direcciones postales completas, y, c) nombre, dirección postal, teléfono, fax y correo electrónico del autor con el cual se mantendrá la correspondencia relacionada al manuscrito. **En las hojas subsiguientes,** se colocará a) Título, b) Resumen en castellano (no mayor a 250 palabras), c) Palabras clave (cinco en orden de importancia) y d) Título abreviado para el encabezamiento de las páginas, e) Título en inglés, f) Summary, g) Key words, y, h) el texto principal del trabajo (de ser posible) en las siguientes secciones: Introducción, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Bibliografía, Tablas, Figuras, Fotografías, y Leyendas de Figuras y Fotografías. Las leyendas de Tablas, Figuras y Fotografías deberán tener su traducción al inglés.

Los editores requieren que los manuscritos se ajusten a las normas gramaticales que establece el Diccionario de la Real Academia Española en su última edición.

Preparación para la publicación

Una vez aceptado el trabajo, la versión final del manuscrito deberá enviarse por duplicado en papel y en disquete. El texto y las figuras serán enviados en disquete compatible con computadoras IBM PC. Se deberá indicar en la etiqueta los nombres de los autores, los archivos con sus extensiones y, el procesador de texto y programa gráfico (con sus versiones) utilizados. Los procesadores de texto preferidos son WordPerfect o Word, o en su defecto se deberá enviar en formato ASCII. Los programas de gráficos preferidos son QPro, Excel o CorelDraw o en su defecto en formatos CGM, WMF, TIFF, PCX o BMP.

Las pruebas de imprenta serán corregidas por los autores, debiendo ser devueltas dentro de los 7 (siete) días de recibidas, en caso contrario los Editores se reservarán el derecho de corregirlas y enviarlas para su publicación. Se otorgarán 25 separatas en forma gratuita por trabajo.

Abreviaturas y nombres científicos

Las abreviaturas de nombres, procedimientos, etc. deben ser definidos la primera vez que aparezcan. Las abreviaturas de carácter físico se escribirán de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades (SI). Las fechas serán escritas como sigue: 8 de febrero 1997. Cuando una especie es mencionada por primera vez en el texto principal, deberá colocarse el nombre vulgar (si lo tiene) y el nombre científico (en *italica* o subrayado) con el autor. Subsecuentemente, se podrá usar el nombre vulgar o científico sin su autor. En el título se aceptará la inclusión de nombres científicos (sin sus autores) o vulgares. En el resumen y summary deberán colocarse los nombres científicos, con sus autores, y vulgares (si lo tuvieren).

Citas bibliográficas

Las citas deberán tener la forma (Smith & Robinson, 1987), Smith & Robinson (1987), (Robinson *et al.*, 1980; Smith & Anderson, 1978); (Smith, 1970; 1972). Los trabajos de tres o más autores serán citados como: Smith *et al.*, (1986). Si las referencias no pueden ser identificadas por los nombres de los autores y año, se utilizarán, a, b, c, etc. después del año (ejemplo: Smith & Robinson, 1988a; 1988b). Las comunicaciones personales deberán ser citadas de la siguiente forma (Robinson, com. pers., 1980).

En el listado bibliográfico, las referencias deberán ubicarse por orden alfabético, sin numeración y en forma completa. Las referencias con el mismo primer autor serán listadas de la siguiente manera: (1) Trabajos con un autor solamente, listados en orden cronológico creciente. (2) Trabajos con dos autores deberán aparecer después de (1) y serán listados en orden alfabético del segundo autor. (3) Trabajos con tres o más autores deberán aparecer después de (2) y en orden cronológico. Las referencias serán escritas como en los siguientes ejemplos:

PUBLICACIONES PERIÓDICAS

Roberts H.A. 1986. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *Journal of Applied Ecology* 23: 639-656.

Moss D.N. & R.B. Musgrave. 1971. Photosynthesis and crop production. *Advances in Agronomy* 23: 317-336.

CAPÍTULOS DE LIBROS

Slafer G.A., E. Satorre & F.H. Andrade. 1994. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. En: *Genetic Improvement in Field Crops*. Slafer G.A., Ed. Marcel Dekker, New York. pp. 1-68.

LIBROS

Kozlowski T.T. 1984. *Flooding and Plant Growth*. Academic Press, New York. 356 pp.

ACTAS DE REUNIONES CIENTÍFICAS

Paranjohy K., O. Rohani, A.H. Tarmizi, C.S. Tan & C.C. Tan. 1989. Current status and strategies for oil palm tissue culture research. *Proceedings of PORIM International Palm Oil Development Conference*. PORIM, Serdang. pp. 109-121.

TESIS, INFORMES, ETC.

Cantos de Ruiz S. 1988. Rendimiento potencial del cultivo de papa en Balcarce. Causas que limitan la productividad real. M. Sc. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias, UN Mar del Plata, Balcarce, Argentina. 51 pp.

Iannone N. 1986. Impresiones sobre la evolución de la población de insectos en soja. *Carpetas de Producción Vegetal*. Tomo VII. INTA, EEA Pergamino. 6 pp.

Tablas

Las tablas deberán estar numeradas con números arábigos y con una leyenda (en castellano e inglés) lo suficientemente explicativa por sí mismas. No se deberán incluir líneas verticales en su diagramación. En el texto deberán ser indicadas su posición. Por ej.: (Tabla 1, aquí). Los números que lleven decimales deben puntualizarse con comas y no puntos (ej.: 20,13). Cada tabla deberá estar en hojas separadas y a continuación de la Bibliografía.

Figuras y Fotografías

Cada figura o grupo de figuras deberán incluirse en hojas separadas del texto, numeradas con números arábigos y a continuación de las tablas. En el texto deberá ser indicada la posición deseada (ej.: Figura 1, aquí). El máximo tamaño de una ilustración en una columna será de 6,5 x 19,7 cm y en dos columnas de 13,3 x 19,7 cm. Las impresiones de las figuras deberán realizarse con tinta china sobre papel vegetal. Las figuras realizadas en computadoras debe-

rán imprimirse con impresora láser o chorro de tinta sobre papel blanco. La tipografía empleada deberá ser Arial en ambos casos. **Sólo en la versión original del manuscrito los autores deberán incluir en el reverso su nombre.** En el original y las copias deberá indicarse claramente la orientación en que serán publicadas. En las figuras, donde se prevé una reducción del 50 %, un espesor de 0,3 mm en los ejes y de 0,4 a 1,0 mm en el resto es adecuado. Los símbolos deben tener 2,0 mm de diámetro o de lado.

Las fotografías sólo deben agregarse cuando sean imprescindibles. Estas deben ser en papel brillante. Se podrán incluir fotografías en blanco y negro o color. En este último caso, el costo de la impresión por cada fotocromo estará a cargo del autor. El mismo se calcula en un valor aproximado de U\$S 500 (quinientos). Cuando se trate de fotomicrografías deberá incluirse, a los efectos de poseer una referencia más exacta la figura de la escala.

Las leyendas de las figuras y fotografías deberán ir en hojas separadas en castellano e inglés.

REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA, LA PLATA

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

General features

The journal "Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata" (Rev. Fac. de Agronomía, La Plata), publishes original articles in Spanish or English on any aspect of agricultural and forest research. The journal considers for publication, **Articles**: original and previously unpublished papers with results of research leading to a significant extension of knowledge. **Communications**: papers with results of current research, development of new techniques or methodologies. **Reviews**: papers that resume the state of the knowledge on a certain subject. Authors must give assurance that their manuscripts are unpublished and are not being considered for publication, in whole or in part, by another journal. Inadequately prepared manuscripts or out of the scope of the Journal will be returned to the authors without review. Authors are asked to state, in a letter accompanying the manuscript, names, addresses, telephone, fax numbers, and electronic mail of 3 qualified experts to act as possible referees. Manuscripts will be reviewed for two or three anonymous referees.

Manuscripts for publication should be submitted to the Editor in Chief or Associated Editors. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. CC 31, 1900 La Plata, Argentina** [Te: +54 (021) 83-8168/23-3698/21-1254/83-3467 - Fax: +54 (021) 25-2346].

The manuscript

The original copy and two duplicates are required. All parts of the manuscript, should be typewritten, double-spaced, on paper A4 with numbered lines and pages and margins of 2.5 cm. No spelling is recommended. The titles (in uppercase and bold), subtitles (in lowercase and bold) and subtitles of second level (in lowercase and italic) will be written in the left margin.

PRESENTATION OF THE MANUSCRIPT

Cover page: a) complete paper title, b) authors, with their institution and postal addresses, and, c) name, postal address, telephone, fax numbers and electronic mail of the corresponding author. This cover page is removed during the editorial process. **The following pages** should contain: a) Title, b) Summary (up to 250 words), c) Key words (five, in order of importance), d) running title, e) Title in Spanish, f) Resumen in Spanish, g) Palabras clave, and, h) the main text with the following sections (if possible): Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion, Acknowledgements, Bibliography, Tables, Figures, Photographs, and, Figures and Photographs captions. Tables, Figures and Photographs captions must be translated to Spanish.

The publication process

Once the manuscript is accepted, the final version (two duplicates) and an electronic copy should be submitted. Text files and figure files should be submitted on disks **IBM PC** compatible. The disk must be labelled clearly with authors' name and files names with their extensions and word-processing and graphic software used (version number) must be indicated. **WordPerfect** or **Word** are preferred, if not, documents should be send as an ASCII file. Our preferred graphic software are **Qpro**, **Excel** or **CorelDraw** or in **CGM**, **WMF**, **TIFF**, **PCX** or **BMP** format. The galley proofs must be checked by the authors and must be returned within 7 (seven) days of receipt. The Journal provides 25 reprints free of charge.

Abbreviations and scientific names

Abbreviations for names, procedures, etc. must be defined the first time they occur. The use of SI units is required. The dates should be written as follow: 8 february 1997. When a species is first mentioned, the vernacular name (if any) and scientific name (*italic* or underlined), with the author, should be given. Subsequently, either the vernacular or the scientific name, without the author, may be used. In the title, the names of organisms should be either in the vernacular or in Latin without their authors. In the summary and resumen the names of organisms should be in Latin or vernacular with their authors.

References

The references must follow the form (Smith & Robinson, 1987), Smith & Robinson (1987), (Robinson *et al.*, 1980; Smith & Anderson, 1978); (Smith, 1970; 1972). The papers with three or more authors should be cited as: Smith *et al.*, (1986). If references occur that are not uniquely identified by the authors' name and year, use , a, b, c, etc. after the year (e.g. Smith & Robinson, 1988a; 1988b). Personal communications should be cited as (Robinson, pers. com., 1980). References must be listed in alphabetical order according to the name of the first author and not numbered. References with the same first author are listed in the following order. (1) Papers with one author only are listed first in chronological order, beginning with the earliest paper. (2) Papers with dual authorship follow and are listed in alphabetical order by the last name of the second author. (3) Paper with three or more authors appear after (2) and are arranged chronologically. The references must be written as the following examples:

JOURNAL ARTICLES

- Roberts H.A. 1986. Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. *Journal of Applied Ecology* 23: 639-656.
Moss D.N. & R.B. Musgrave. 1971. Photosynthesis and crop production. *Advances in Agronomy* 23: 317-336.

BOOK CHAPTERS

- Slafer G.A., E. Satorre & F.H. Andrade. 1994. Increases in grain yield in bread wheat

from breeding and associated physiological changes. In: Genetic Improvement in Field Crops. Slafer G.A., Ed. Marcel Dekker, New York. pp. 1-68.

BOOKS

Kozłowski T.T. 1984. Flooding and Plant Growth. Academic Press, New York. 356 pp.

PAPERS IN PROCEEDINGS

Paranjohy K., O. Rohani, A.H. Tarmizi, C.S. Tan & C.C. Tan. 1989. Current status and strategies for oil palm tissue culture research. Proceedings of PORIM International Palm Oil Development Conference. PORIM, Serdang. pp. 109-121.

THESIS, REPORTS, ETC.

Cantos de Ruiz S. 1988. Rendimiento potencial del cultivo de papa en Balcarce. Causas que limitan la productividad real. M. Sc. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias, UN Mar del Plata, Balcarce, Argentina. 51 pp.

Iannone N. 1986. Impresiones sobre la evolución de la población de insectos en soja. Carpeta de Producción Vegetal. Tomo VII. INTA, EEA Pergamino. 6 pp.

Tables

Tables must be numbered with Arabic numbers and should have a brief title (in english and spanish). Each table must be self-explanatory. Vertical lines should not be used. In the text Table position must be indicated in a separated line, e.g. (Table 1, here). Each table should be typed on separate pages and placed after the list of references.

Illustrations

Each figure or group of figures should be included on separate pages, numbered with Arabic numbers and follow the tables. In the text their position must be indicated, e.g. (Figure 1, here). The maximum finished size of a one-column illustration is 6.5 x 19.7 cm and that of a two-column illustration is 13.3 x 19.7 cm. Illustrations should be made with Indian ink on plain white paper. Computer-generated illustrations must be printed with laser or inkjet printer on white paper. Lettering must be arial. **Only in the original version the authors' name must be typewritten at the back side of each figure.** Axes' thickness must be of 0.3 mm. The symbols will not less than 2.0 mm in diameter or size. The photographs should be included only when they are essential. They must be made on glossy paper. Black and white, and colour photographs are admitted. Authors will be responsible for the costs of colours photographs. Currently the cost is U\$S 500 per page or part of a page. Legends for figures and photographs should be typewritten in english and spanish on separate pages.

EDITOR EN JEFE

Ing. Agr. Edgardo R. Montaldi

Area Fisiología Vegetal, Departamento de Biología y Ecología

EDITORES ASOCIADOS

Ing. Agr. Héctor Alippi

Area Fitopatología, Departamento de Sanidad Vegetal

Ing. Agr. Oscar E. Ansín

Area Forrajicultura, Departamento de Producción Animal

Dr. Marcelo Barrera

Area Ecología Forestal, Departamento de Silvicultura

Ing. Agr. Daniel Caldiz

Area Fisiología Vegetal, Departamento de Biología y Ecología

Ing. Agr. Raúl Marlats

Area Silvicultura, Departamento de Silvicultura

Ing. Agr. Santiago Sarandón

Area Cerealicultura, Departamento de Producción Vegetal

EDITOR ADSCRIPTO

Dr. John Rogers

Area Genética, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires

Diseño, Composición gráfica y Programación página Web

Ing. Agr. Claudio della Croce

• Este número fue financiado por la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata

Los trabajos deberán ser dirigidos al: Editor en Jefe o a los Editores Asociados a:

Revista de la Facultad de Agronomía de La Plata

CC 31, 1900 La Plata, Argentina. **Tel.:** 54 (021) 83-8168 • 23-3698 • 21-1254 • 83-3467

Fax: 54 (021) 25-2346

Consulte la Revista de la Facultad de Agronomía por Internet a nuestra dirección de la Web.

<http://www.unlp.edu.ar/agronomia/revista>