

M. R. VIGNA*
O. A. FERNANDEZ*
R. E. BREVEDAN*

Summary

Two herbicides, glifosate and MCPA + picloram, were sprayed at different doses throughout the year's growth cycle of Solanum elaeagnifolium. Greatest susceptibility of the plants was registered when chemicals were applied on the last days of December or the first week of January, the plants being at this moment at the initiation of their full flowering period. Significantly greater toxicity was observed with the a mixture of MCPA and picloram.

Introducción

Solanum elaeagnifolium Cav. es una maleza de origen americano que se ha expandido a otras partes del mundo (3, 6, 19, 26) donde se caracteriza por su incidencia negativa sobre la producción agrícola. Está ampliamente distribuida en zonas templadas semiáridas y subhúmedas de la Argentina (24).

Es una hemipterofita herbácea subleñosa de altura variable entre 30 a 60 cm. Inicia su ciclo anual de crecimiento todos los años a principios de primavera a partir de un mismo pie y se extiende hasta marzo o abril del otoño siguiente, momento en que, coincidiendo con las primeras heladas, la parte aérea muere y el resto de la planta entra en receso invernal. La floración y fructificación se extiende desde principios de verano hasta la iniciación del otoño.

La importancia de esta planta como maleza está ligada a su modo de propagación, relacionado con una abundante producción de semillas (5) y un crecimiento vegetativo de sus raíces gemíferas. La capacidad de sobrevivencia de esta especie y su resistencia a condi-

ciones adversas, se halla vinculada a la existencia de un sistema radical heterorizo extenso y complejo que ha sido estudiado por varios autores (9, 18). Cada planta posee una raíz axonomorfa gruesa y suberificada, casi siempre única, que puede alcanzar profundidades superiores a los dos metros. De esta raíz vertical principal se originan a distintos niveles, pero preferentemente cerca de la superficie del suelo, varias raíces de crecimiento diageotrópico que se extienden en distintas direcciones. Sobre estas raíces, a intervalos más o menos regulares, se originan a su vez nuevas plantas, compuestas por un vástago aéreo y un nuevo sistema radical similar al ya descrito.

Hasta el presente se han efectuado numerosos ensayos de control de la especie, basados en la aplicación de herbicidas con resultados frecuentemente contradictorios. Algunos productos de aplicación en preemergencia han sido destacados por varios autores en zonas cultivadas con algodón y sorgo, tales como bromacil (5-bromo-3-sec-butil-6-metiluracilo) y atrazina (2-cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-S-triazina) (5), EPTC (etil-N, N-di-n-propil-tiocarbamato) y trifluralina (trifluoruro-2-6-dinitro-N, N-dipropil-p-toluidina) (4, 13) aunque su residualidad puede ser un factor negativo para la siembra de las especies cultivadas (1).

El control postemergente de la maleza ha recibido particular atención en Estados Unidos, Australia, India y Argentina. En la India (3) se mostró la ineffectividad del 2,4-D (ácido 2,4-dicloro fenoxiacético)

¹ Recibido para publicación el 31 de marzo de 1982.
Trabajo realizado con fondos provistos por la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología y una beca de Investigación otorgada al primer autor por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

* Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida y Departamento de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Sur (8000) Bahía Blanca Argentina.

y 2, 4, 5T (ácido 2, 4, 5-tricloro acético) para el control de *S. elaeagnifolium* más allá de ocho semanas después de aplicado. Resultados similares fueron obtenidos en la zona semiárida Argentina (21).

En Australia donde esta especie fue declarada plaga de la agricultura en 1950 se recomendó el empleo de 2, 4-D para el control a corto plazo (18), pero se indicó que son necesarias aplicaciones de una dilución de 2, 4-D y picloram (ácido 4-amino-3, 5, 6-tricloro picolínico) para el control prolongado. La mezcla de MCPA (ácido 2, metil, 4-clorofenoxiacético) y picloram, también fue indicada para el control de esta maleza (21).

El glifosato (sal isopropil amina del N-fosfonometil glicina) fue sugerido en Estados Unidos como promisorio para el control de *S. elaeagnifolium* (5).

Al plantear el presente ensayo utilizando productos herbicidas de postemergencia, se ha tenido en cuenta que durante determinados estadios de crecimiento y desarrollo de una planta la susceptibilidad a un cierto producto es mayor que en otros. En el caso de especies perennes debe considerarse la capacidad del herbicida para ser transportado, en particular a los órganos subterráneos que como el caso de esta especie, desempeñan una función importante en la reproducción de la planta.

El objetivo de este ensayo fue evaluar el comportamiento de dos herbicidas postemergentes que se han mostrado como más promisorios en el control de *S. elaeagnifolium*, tratando de identificar el momento en que la susceptibilidad es mayor. Se emplearon dos herbicidas en sus formulaciones comerciales: Tordon 213 (20% MCPA + 10% picloram) y Roundup (glifosato 48%).

Materiales y métodos

El ensayo fue realizado durante dos temporadas consecutivas de crecimiento (1978/79 y 1979/80) a 35 km al SE de Bahía Blanca en un campo experimental de la Universidad Nacional del Sur (62°38' O; 38°47' S).

Los dos herbicidas se aplicaron en distintas fechas a lo largo del ciclo anual de crecimiento de la maleza, mediante el empleo de un asperjador manual que arrojaba un caudal aproximado de 110 l/ha.

Para evitar la deriva del herbicida a parcelas vecinas en el momento de la aplicación se rodeó cada parcela con un armazón de madera de 0.90 cm de altura, el que tenía sus caras laterales cubiertas por una tela plástica.

Las parcelas experimentales, ubicadas en un lote naturalmente infestado con la maleza, fueron cuadrados de 70 cm de lado distribuidos completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento. El número de plantas dentro de cada parcela osciló entre un mínimo de 9 y un máximo de 15 plantas. El hecho de tener identificada cada planta dentro de cada parcela permitió el seguimiento individual de la respuesta de las mismas a la acción de los herbicidas.

En el Cuadro 1 se indican las concentraciones de los herbicidas utilizadas y en el Cuadro 2 se indican los estadios fenológicos de las plantas en el momento que se efectuaron los tratamientos. Los síntomas de fitotoxicidad fueron evaluados a los 2, 5, 15, 30 y 60 días luego de la aplicación de los herbicidas sobre las plantas de cada parcela, empleándose para su cuantificación una escala visual de daño equivalente a: 0, 20, 40, 60, 80 y 100% de follaje afectado, en donde el 0 equivale a un aspecto similar a las plantas testigo y 100 a la muerte total de la parte área.

La evaluación estadística de los valores porcentuales se efectuó por medio del análisis de la varianza, previa transformación angular de los datos ($\arcsen \sqrt{\%}$), y usándose además la prueba de rango múltiple de Duncan.

Dada la particular capacidad de esta especie para desarrollar nuevas plantas a partir de sus raíces gemíferas, la muerte del follaje por la acción de un herbicida no garantiza que en la estación siguiente no se formen nuevos rebrotes a partir de aquellas, lo que indicaría el fracaso del tratamiento efectuado. Para estudiar esta capacidad de formar nuevos rebrotes a partir de las raíces en plantas tratadas con los herbicidas, tres plantas de cada parcela fueron identificadas con un anillo

Cuadro 1. Dosis de producto comercial de los dos herbicidas.

Herbicida	l/ha producto comercial	
	1978/79	1979/80
Tordon 213	1.1	0.8
	1.9	1.2
	2.7	1.9
Roundup	1.0	2.5
	1.8	5.0
	3.0	7.0

Cuadro 2. Estadios de desarrollo de *S. elaeagnifolium* correspondientes a cada una de las fechas en que se efectuaron los tratamientos con herbicidas.

Estadio de desarrollo	Temporada	
	1978/79	1979/80
1. Plantas jóvenes de hasta 10 cm de altura, con 10 a 15 hojas	5/12/78	
2. Plantas de 15 a 20 cm de altura, presentando primordios florales en desarrollo.	3/01/79	31/12/79
3. Plantas de aproximadamente 30 cm de altura, con gran abundancia de flores y frutos en desarrollo.	7/02/79	5/02/80
4. Plantas de 30 cm de altura, frutos abundantes, algunos en avanzado estado de madurez.	12/03/79	11/03/80

de cobre en la base del tallo y éste unido a una estaca por un alambre del mismo material. Un año más tarde de efectuados los tratamientos, se evaluó sobre cada una de dichas plantas el rebrote. La ausencia del mismo se interpretó como consecuencia de la muerte total de la planta, incluidas sus estructuras subterráneas. En aquellas parcelas que luego de tratadas mostraron una recuperación rápida de las plantas, no se tuvo en cuenta el rebrote.

Con la experiencia recogida en los tratamientos del primer año se trató en el segundo de ajustar las dosis a los requerimientos mínimos reales. En consecuencia y dado que durante el primer año se obtuvieron resultados positivos para casi todos los tratamientos con Tordón 213, con dosis que podrían estar por encima del mínimo necesario, en el segundo año se las disminuyó; de igual manera pero por razones opuestas se aumentaron las correspondientes al glifosato.

Resultados

A los dos días de aplicada la combinación MCPA + picloram, aparecieron síntomas de fitotoxicidad en todas las fechas consideradas.

Se observó epinastia de tallos y hojas, las que se plegaron sobre su nervadura central manifestándose un amarillamiento gradual, produciéndose en algunos casos la muerte total de los vástagos a los 30 días. Los resultados observados a los 30 días del tratamiento se presentan en el Cuadro 3.

Esta formulación garantizó un excelente control de la parte aérea de la planta en cualquiera de las

dosis empleadas cuando se asperjó a principios de enero, en ese momento las plantas estaban en activa floración. En dicha fecha el transporte del herbicida fue evidente a los pocos días del tratamiento y se exteriorizó por la aparición de síntomas de la acción del herbicida en plantas fuera de las parcelas tratadas que aparecían aisladas dentro de una población de aspecto normal. Este hecho se atribuyó al transporte del herbicida a través del sistema de raíces horizontales antes descrito. La distancia máxima a la que se observó una planta afectada, fuera de la parcela, fue ligeramente superior a un metro.

En los tratamientos efectuados a principios de diciembre y principios de marzo el efecto fue reducido y las plantas se recuperaron, de allí que como se ha mencionado no se marcaron plantas para evaluar el rebrote al año siguiente, en el que presentaron un aspecto similar al testigo.

Los síntomas de fitotoxicidad por la acción de glifosato comenzaron a manifestarse por lo menos una semana luego de la aplicación y aparecieron principalmente en los órganos cercanos al ápice. La sintomatología que presentaron las plantas en su parte aérea a los 30 días se caracterizó por la presencia de las hojas apicales de color blanco, las intermedias amarillas y las inferiores fueron menos afectadas. Las hojas apicales se fueron secando y plegando hasta su caída dependiendo ello de la dosis y momento de aplicación.

Glifosato mostró ser más efectivo en el control del follaje de *S. elaeagnifolium* cuando se aplicó a comienzos de enero, sin embargo su efecto en ambas temporadas fue considerablemente menor que el producido por la mezcla MCPA + picloram.

Las dosis empleadas en 1978/79 únicamente produjeron efectos de cierta consideración sobre el follaje cuando se asperjaron en dosis de 1.8 y 3.0 l/ha. Al año siguiente el empleo de 7.0 l/ha produjo la aparición de síntomas más severos (Cuadro 3).

En los primeros días de marzo, cuando las plantas estaban próximas a entrar en su receso invernal, se observó que varias plantas tratadas dos meses antes con glifosato que tenían su parte aérea parcialmente defoliada, presentaban en la base del tallo numerosas yemas que en ciertos casos rodeaban completamente la parte subterránea del cuello. Algunas de ellas dieron origen a plántulas de 10 y 15 cm de altura en la misma estación.

La efectividad en el control de rebrotes de *S. elaeagnifolium* al año siguiente de aplicados los herbicidas, se presenta en los Cuadros 4 y 5.

Cuadro 3. Porcentaje de daño de Tordon 213 y de Roundup sobre *S. elaeagnifolium* a los 30 días de aplicados en diferentes épocas del año y a lo largo de dos temporadas. Las cifras seguidas por la misma letra no difieren significativamente al nivel de $P = 0.05$ según el ensayo de rango múltiple de Duncan.

Herbicida	Dosis l/ha	Fecha de aplicación Período 1978/79							
		5/12		3/1		7/2		12/3	
Tordon 213	1.1	66.6	cdef	100	a	80.0	abc	60.0	cdefg
	1.9	80.0	cde	100	a	93.3	ab	73.3	cd
	2.7	80.0	cde	100	a	100	a	60.0	cdefg
Roundup	1.0	30.0	hi	66.0	cdef	13.3	i	33.3	fghi
	1.8	46.6	efgh	80.0	abc	40.0	fghi	46.6	defgh
	3.0	46.6	efgh	66.6	cdef	33.3	ghi	46.6	defgh

Período 1979/80									
		31/12		5/2		13/3			
Tordon 213	0.8	100	a	26.6	fg	26.6	fg		
	1.2	86.6	bc	46.6	ef	60	de		
	1.9	93.3	ab	46.6	ef	46.6	ef		
Roundup	2.5	33.3	fg	20.0	g	26.6	fg		
	5.0	40.0	efg	40.0	efg	26.6	fg		
	7.0	26.6	fg	73.3	cd	46.6	ef		

Cuadro 4. Porcentaje de inhibición del rebrote de plantas de *Solanum elaeagnifolium* Cav. al año siguiente de tratadas con Tordon 213.

Fecha de aplicación	Dosis l/ha		
1978/79	1.0	1.9	2.7
5/12	0	0	30
3/1	0	100	100
7/2	0	0	100
12/3	0	0	0
1979/80	0.8	1.2	1.9
31/12	50	50	100
5/2	25	50	50

Las dosis medias y altas de la combinación MCPA + picloram fueron más efectivas en inhibir el rebrote (Cuadro 4). A medida que la fecha de aplicación de los tratamientos se apartó de la efectuada a comienzos de enero y al igual que lo acontecido en la parte aérea, el efecto sobre la inhibición de rebrotes disminuyó.

Cuadro 5. Porcentaje de inhibición del rebrote de plantas de *Solanum elaeagnifolium* Cav. al año de tratadas con Roundup.

Fecha de aplicación	Dosis l/ha		
1979/80	2.5	5.0	7.0
31/12	0	75	50
5/2	0	50	50

Plantas tratadas con 1.9 l/ha temprana en la estación de crecimiento (principios de diciembre) o muy tarde en la misma (marzo), rebrotaron normalmente al año siguiente. La misma dosis aplicada a principios de febrero permitió el desarrollo de vástagos que alcanzaron un desarrollo de hasta 10 y 15 cm de altura, muriendo posteriormente con los síntomas característicos de los compuestos auxínicos.

El control logrado con los tratamientos más efectivos de glifosato en ambas temporadas fue significativamente menor que el logrado con la combinación de MCPA + picloram.

Las dosis más bajas de glifosato no inhibieron el desarrollo de brotes vegetativos en la estación siguiente, dosis intermedias y altas produjeron inhibición parcial cuando los tratamientos se hicieron en enero y principios de febrero. Ocasionalmente se observó que algunos de los vástagos producidos al año siguiente de los tratamientos murieron tempranamente cuando las plantas tenían dos o tres hojas completamente desarrolladas.

Discusión

La susceptibilidad de una especie a un herbicida es casi siempre función de la edad de la planta y el estado fenológico en que se encuentra en el momento de la aplicación del compuesto. El conocimiento del estado más susceptible de la maleza a lo largo de su ciclo anual es un criterio válido para su control con herbicidas. Esto es particularmente importante en el caso de especies, que como *S. elaeagnifolium* poseen un vigoroso sistema radical perenne, con una alta capacidad de regeneración (9) que resulta difícil de afectar por la aplicación de productos químicos.

En este trabajo las diferentes épocas elegidas para la aplicación de los herbicidas estudiados permitieron analizar las respuestas de la planta en las distintas etapas de desarrollo y para diferentes concentraciones de los mismos.

En especies anuales una regla general es que los tratamientos más efectivos se obtienen cuando se realizan en los primeros estadios de crecimiento. En especies perennes como la presente, el éxito de los tratamientos está asociado con la destrucción del sistema subterráneo, que depende frecuentemente del conocimiento del período en que el compuesto se transporta con preferencia al mismo y de su susceptibilidad en dicho momento.

La efectividad del picloram es en gran parte debida a su alta movilidad y resistencia a la alteración de la molécula dentro de la planta (11) y a su tendencia a acumularse en los ápices radicales (12). Recientemente se ha mostrado la capacidad de picloram para movilizarse en las raíces de *S. elaeagnifolium* a distancias considerables (20). La facilidad con que la formulación MCPA + picloram fue transportada por la especie quedó demostrada a campo cuando se observó la aparición de síntomas de fitotoxicidad y muerte de plantas no tratadas hasta una distancia superior a un metro de las que habían sido asperjadas con el herbicida, pero que estaban unidas a aquellas a través de sus raíces horizontales.

La muerte más rápida de la parte aérea de plantas de *Convolvulus arvensis*, que como la estudiada se

caracteriza por poseer un profundo sistema radical, cuando fueron tratadas con una combinación de 2,4-D y picloram se atribuyó a una mayor distribución acrópeta y basípeta para ambos herbicidas respecto a cuando se aplicaron por separado (2).

La absorción rápida de un compuesto o la muerte de la parte aérea no es un buen índice de control para *S. elaeagnifolium* de allí que en estos estudios se prestó particular atención al rebrote de las plantas.

Los tratamientos más exitosos con la mezcla MCPA + picloram, que ocasionaron la muerte de la parte aérea de la planta se obtuvieron cuando el producto se aplicó en dosis intermedias y altas desde principios de enero a principios de febrero. No ocurrió lo mismo con las restantes fechas, tanto anteriores como posteriores, donde sólo dosis altas provocaron efectos parciales.

Este mayor efecto se vio reflejado en la inhibición posterior del rebrote al año siguiente. En efecto, las dosis medias y altas de la mezcla MCPA + picloram suministradas a principios de enero se tradujeron en la incapacidad de las plantas para producir nuevos vástagos a partir de su tallo a nivel del suelo o de sus raíces; sin embargo la concentración más alta (2.7 l/ha) también fue efectiva aplicada en los primeros días de febrero. Para otras fechas anteriores o posteriores la planta fue capaz de regenerar nuevas estructuras vegetativas aéreas con mayor facilidad a medida que los tratamientos se alejaron de dicho momento. Esto puede tomarse como una indicación de que el momento en que se alcanzaría la destrucción del sistema subterráneo, quedaría limitado a un período muy corto durante el año que se ubicaría entre fin de diciembre y principios de enero para la latitud correspondiente al sur de la Provincia de Buenos Aires.

La dosis de 1.9 l/ha de la mezcla MCPA + picloram utilizada en este ensayo mostró ser la dosis mínima efectiva cuando se asperjó en el momento oportuno, tanto en su efecto sobre la parte aérea como en su capacidad de inhibición de rebrotes un año más tarde.

Los síntomas de fitotoxicidad causados por el glifosato en el follaje de *S. elaeagnifolium* tardaron por lo menos una semana en manifestarse, siendo más acentuados en los órganos más jóvenes, los ápices del vegetal, coincidiendo con lo observado por otros autores en otras especies (8, 15).

Los resultados de este trabajo muestran que el glifosato activa la formación de yemas semienterradas a la altura del cuello del tallo, coincidiendo con lo

visto anteriormente (16, 22), efecto que podría estar asociado con la pérdida de dominancia apical por acción de este compuesto (25).

La acción de este compuesto herbicida parece afectada principalmente por la humedad atmosférica. Se observó que el glifosato era dos veces más tóxico en *Cynodon dactylon* con una humedad relativa del 100% que con un 40% (14). Posiblemente la baja humedad relativa de la zona experimental durante los meses de verano incidió en el menor efecto de glifosato cuando se lo comparó con el otro herbicida.

El momento a lo largo del ciclo anual de crecimiento y desarrollo de *S. elaeagnifolium* en que se observó la máxima toxicidad para los dos herbicidas ensayados durante las dos temporadas, coincide en ambos casos con fines de diciembre y principios de enero, con un saldo más favorable para la formulación integrada por MCPA + picloram con respecto a glifosato.

La mayor susceptibilidad de *S. elaeagnifolium* a fines de diciembre y principios de enero para los herbicidas ensayados estaría asociada a un aumento importante de peso seco del sistema subterráneo y a una intensa actividad meristemática. Es notable observar que dicho período coincide no sólo con el momento en que se tiene el máximo de superficie foliar fotosintéticamente activa, sino también con un pico en el crecimiento y aumento de peso seco de las estructuras subterráneas, que son los órganos de sobrevivencia de la especie (23). Durante ese momento se observaron sobre las raíces horizontales gemíferas, la aparición de numerosos brotes vegetativos destinados a formar nuevas plantas. Dichas estructuras de alta actividad meristemática contribuyeron sin duda a crear zonas en la raíz de alto requerimiento de fotoasimilados que favorecerían el acceso de las moléculas de herbicida.

Si bien los resultados obtenidos permiten concluir que la época favorable para controlar efectivamente *S. elaeagnifolium* estaría ubicada entre fines de diciembre a principios de febrero, el momento óptimo para la acción de estos herbicidas estaría localizada hacia principios de enero ya que para alcanzar la máxima efectividad fueron suficientes dosis medias del producto empleado. La aplicación de dosis más altas ampliaría el período de aplicación con posibilidades de éxito.

Es probable que la aparición de síntomas de fitotoxicidad en rebrotes luego de casi un año de la aplicación de los dos herbicidas, fue consecuencia de que los mismos hayan sido almacenados en los tejidos de la raíz conjuntamente con las reservas de fotoasi-

milados y posteriormente ejercieran su efecto sobre los centros meristemáticos de la misma y sobre los brotes en la primavera siguiente asociado con la redistribución de azúcares. La posibilidad de que los herbicidas permanezcan almacenados en la planta y ejerzan su acción varios meses más tarde fue mostrada por varios autores (7, 10, 17).

Resumen

Se aplicó el herbicida glifosato y uno compuesto por MCPA + picloram en distintas dosis a lo largo del ciclo anual de crecimiento de *Solanum elaeagnifolium*. La mayor susceptibilidad de las plantas se registró cuando los productos fueron aplicados a fines de diciembre o principios de enero, en momentos en que las plantas habían iniciado su período de intensa floración. El herbicida compuesto por MCPA + picloram resultó manifiestamente más tóxico.

Literatura citada

1. ABERNATHY, J. R. BERNER, R. C., SMITH, D. T. y COOLEY, A. W. Influence of subsurface layering application of herbicides on cotton and silverleaf nightshade. Meeting of the Weed Science Society of America, 1974. pp. 10-11.
2. AGBAKBA, C. S. y GOODIN, J. R. Picloram enhances 2-4-D movement in field bindweed. Weed Science 18(1):19-21. 1970.
3. BALASUBRAMANIAN, M. y SAKHARAN RAO, J. Effects of a new herbicide on *Solanum elaeagnifolium* Cav., a recent weed in Coimbatore District. PANS C: Weed Control 14(3):282-289. 1968.
4. COOLEY, A. W., BARNER, R. C. y SMITH, D. T. Subsurface layering for perennial weed control. In 26th Annual Meeting of the Southern Weed Science Society. Proceedings. 1973. p. 453.
5. COOLEY, A. W. y SMITH, D. T. Silverleaf nightshade response to glyphosate. In 26th Annual Meeting of the Southern Weed Science Society. Proceedings, 1973. p. 59.
6. CUTHBERTSON, E. G., LEYS, R. A. y McMASTER, G. Silverleaf nightshade: a potential threat to agriculture. Agricultural Gazette of New South Wales 87(6):11-13. 1972.

7. ELIASSON, L. y HALLMEN, U. Translocation and metabolism of Picloram and 2,4-D in *Populus tremula*. *Physiologia Plantarum* 28(1):182-187. 1973.
8. FERNANDEZ, D. H. y BAYER, D. E. Penetration, translocation and toxicity of glyphosate in Bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Science* 25(5):396-400. 1977.
9. FERNANDEZ, O. A. y BREVEDAN, R. E. Regeneración de *Solanum elaeagnifolium* Cav. a partir de fragmentos de sus raíces. *Darwiniana* (Argentina) 17:433-442. 1972.
10. HAY, J. R. Translocation of herbicides in marabu. II. Translocation of 2,4-dichlorophenoxy acetic acid following foliage application. *Weeds* 4(4):349-356. 1956.
11. HAY, J. R. Herbicide transport in plants. In Audus, L. S. *Herbicides, physiology, biochemistry, ecology*. New York, Academic Press, 1976. Vol. 1, pp. 365-396.
12. ISENSEE, A. R., JONES, G. F. y TURNER, B. C. Root absorption and translocation of picloram by oats and soybeans. *Weed Science* 19(6):727-731. 1971.
13. JACKSON, D. W., ABERNATHY, J. R. y KEELING, J. W. Sorghum and silverleaf nightshade response to incorporated triazine herbicides. In *Proceedings of the 30th Annual Meeting of Southern Weed Science Society*, 1977. p. 62.
14. JORDAN, T. N. Effects of temperature and relative humidity on the toxicity of glyphosate to Bermudagrass (*Cynodon dactylon*). *Weed Science* 25(5):448-451. 1977.
15. KELLS, J. J. y RIECK, C. E. Effects of illuminance and time on accumulation of glyphosate in Johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Science* 27(2):235-237. 1979.
16. LARSON, F. E. Chemical stimulation of branching in deciduous fruit trees nursery stock with Ethyl 5-(4-chlorophenyl)-2H-tetrazole-2-acetate. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 104(6):770-773. 1979.
17. LEONARD, O. A. y WEAVER, R. J. Absorption and translocation of 2,4-D and Amitrole in shoots of the Tokay grape. *Hilgardia* 31(9):327-368. 1961.
18. MOLNAR, V. M. y MCKENZIE, D. N. Progress report on silverleaf nightshade research. Victoria, Australia, Department of Crown Lands and Survey, Vermin and Noxious Weeds Destructions Board, 1976.
19. MORTON, C. V. A revision of the Argentine species of *Solanum*. Argentina, Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 1976.
20. RICHARDSON, R. G. Absorption, translocation and toxicity of picloram in silverleaf nightshade (*Solanum elaeagnifolium* Cav.). *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 45(4):263-266. 1979.
21. RODRIGUEZ, N. M. Control de malezas perennes en la región semiárida pampeana. *Anales de la Sociedad Rural Argentina* 107(8):51-55. 1973.
22. SCHULTZ, M. E. y BURNSIDE, O. C. Absorption, translocation and metabolism of 2,4-D and glyphosate in hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*). *Weed Science* 28(1):13-20. 1980.
23. VIGNA, M. R. Estudios sobre la biología de *Solanum elaeagnifolium* Cav. y su susceptibilidad a dos herbicidas. Tesis M. S. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, Universidad Nacional del Sur, 1982.
24. VIGNA, M. R., FERNANDEZ, O. A. y BREVEDAN, R. E. Biología y control de *Solanum elaeagnifolium* Cav. *Revista de la Facultad de Agronomía* 2(2):79-89. 1981.
25. WHITWELL, T., BANKS, P., BASLER, E. y SANTELMANN, P. W. Glyphosate absorption and translocation in Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) and activity in horsenettle (*Solanum carolinense*). *Weed Science* 28(1):93-96. 1980.
26. YANNITSAROS, A. y ECONOMIDOU, E. Studies on the adventive flora of Greece. I. General remarks on some recently introduced taxa. *Condollea* 29:111-119. 1974.

Reseña de libros

HEINRICH, E. A. *et al.* Manual for Testing Insecticides on Rice. International Rice Research Institute, Los Baños, Laguna (Philippines), 1981. 134 p.

Este manual proporciona al investigador en el cultivo del arroz, un ordenamiento y un análisis escueto sobre un tema tan valioso y discutido como lo es la evaluación de insecticidas.

El libro consta de nueve capítulos que describen un panorama muy claro de los criterios a considerar por parte del investigador dedicado al estudio de los insecticidas en arroz.

El texto describe cómo y cuál es la técnica utilizada para evaluar a nivel de insectario y de campo, el efecto de un insecticida contra una población de insectos dañinos y la actividad del mismo, sobre el suelo, plantas y fauna benéfica.

Los capítulos del 2 al 5 describen los pasos a seguir para calcular la DL_{50} del producto a evaluar, los métodos usados en arroz para cría de insectos y como utilizar estas poblaciones en los momentos adecuados al analizar el producto químico en pruebas de insectario y en el campo. Indica los errores frecuentes en que se incurren al momento de valorar un insecticida, de tal forma que los datos que se generan de esa investigación sean confiables. En el capítulo 8 describe un ejemplo teórico del diseño estadístico ideal, el cual a mi entender está muy bien tratado.

Al final del manual encontramos una serie de apéndices muy valiosos mostrando cuadros de conversión de insecticidas, lista de las compañías que se encargan de investigación y desarrollo de insecticidas, etc. Concluye con un glosario de términos utilizados en los capítulos antes mencionados.

En resumen, considero el texto como un acierto de parte de los autores, pues para el investigador

de plaguicidas es una obra que debe de tener a su alcance para el docente involucrado en el tema constituye un excelente libro de consulta. El manual indirectamente realiza a la vez una autocrítica a la distorsión que se da cuando se realizan ensayos de insecticidas. Recomiendo su lectura a todo aquel profesional costarricense que esté interesado en el tema, ya que tendrá la oportunidad de valorar su propia investigación.

GILBERTO CORRALES M.
UNIVERSIDAD NACIONAL
HEREDIA, COSTA RICA

ALBAIGES, J (ed.) Analytical techniques in environmental chemistry. Pergamon Press Ltda. Oxford, Inglaterra. 646 p.

Este volumen presenta los trabajos expuestos en el Congreso Internacional sobre Técnicas Analíticas en Química Ambiental celebrado en Barcelona en 1978 e incluye sesenta trabajos de alto nivel y se adjunta un índice. El volumen, incluye un índice, aunque no tiene ninguna subdivisión, lo que podría haber simplificado su uso.

Aproximadamente la mitad de los trabajos se refieren a la determinación de compuestos orgánicos, en especial sobre hidrocarburos. Alrededor de un tercio del volumen se ocupa de la detección de contaminantes inorgánicos.

En general los trabajos tratan sobre la instrumentación más avanzada, como la emisión de rayos X, cromatografía de líquidos, técnicas combinadas de cromatografía de gas con espectrografía de masas, etc. El volumen está escrito para el especialista en química ambiental y requiere para su estudio un buen conocimiento global de química.

El gran valor del volumen descansa en reunir muchas de las técnicas recientes en un solo volumen bien presentado y editado. Se recomienda como obra de consulta esencial para todas las bibliotecas que sirven a grupos que trabajan en química ambiental.

ELEMER BORNEMISZA
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA