

Contaminación diferencial de fitosanitarios según climas

Ciertos productos malificados como muy peligrosos son menos contaminantes en el clima mediterráneo

Productos como el aldicarb (nematocida, acaricida e insecticida) y ciertos herbicidas han sido estudiados por el IVIA en ensayos sobre cítricos. A pesar de estar catalogados como muy peligrosos en países de clima templado (EE.UU., Canadá y Holanda) se ha demostrado que en climas mediterráneos, con un debido control de aplicación y en lugares alejados de fuentes de agua, son menos contaminantes. Hecho que conviene tener en consideración.

Diego Gómez de Barreda y Castillo.
Dr. Ingeniero Agrónomo.

El hallazgo de cantidades traza de determinados plaguicidas y herbicidas en acuíferos, ríos y lagos en América del Norte (Cohen et al., 1984) y en Europa (Middle y Friesel, 1987) produjo, en su día, una gran alarma social.

Por ejemplo, se encontró aldicarb en pozos para riego en EE.UU. (véase en Jones et al., 1988) (**cuadro I**).

También se detectaron residuos de aldicarb en acuíferos canadienses (véase Jackson et al., 1990) y holandeses (véase Verdam et al., 1988).

El aldicarb es un plaguicida que se aplica al suelo contra ácaros, insectos y nematodos. En la Unión Europea ha dejado de estar autorizado recientemente, pero por sus características físico-químicas y biológicas, muy importantes en el entorno de climas y suelos mediterráneos, merece la pena considerarlo, sobre todo comparativamente, en este escri-



Toma de muestras de suelo inalterado para el estudio del comportamiento del aldicarb en zonas mediterráneas de regadío.

to. Además y gracias a dos tesis doctorales realizadas en el IVIA (Generalitat Valenciana-Moncada-Valencia), se ha estudiado su comportamiento en nuestras condiciones. Se realizaron numerosas experiencias en campo y laboratorio. Algunas de ellas se

han publicado en revistas de divulgación y congresos internacionales; además, sirvieron para la realización de dos tesis doctorales, que superaron los doctores Marcos Vallés y José María Soler.

Algunos de los principales resultados y conclusiones de esos

CUADRO I.

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN POZOS PARA RIEGO EN EE.UU.

ESTADO	Nº ANÁLISIS	Nº DE POZOS	Nº DE POZOS CON CONCENTRACIONES DE ALDICARB SUPERIORES A 10 µg/l EN ALGUNAS OCASIONES	Nº DE POZOS CON CONCENTRACIONES DE ALDICARB NORMALMENTE SUPERIORES A 10 µg/l
California	324	153	8	1
Florida	3.056	2.605	4	2
Maine	787	295	24	4
Massachussets	576	335	35	15
New Jersey	87	56	3	0
Nueva York	34.000	20.000	2.500	1.400
Rhode Island	994	667	48	26
Wisconsin	3.941	1.552	109	35

CUADRO II.

VIDA MEDIA DEL ALDICARB EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA Y DEL MEDIO

	VIDA MEDIA (DÍAS) DEL ALDICARB		
	10 °C (2)	20 °C (3)	30 °C (4)
En campo	3,4	1,5	1,0
Suelo incubado (1)	9	2,9	2,7

(1) Humedad de 90% de capacidad de campo.

(2) Período de febrero, temperatura media de 12 °C.

(3) Período de junio, temperatura media de 21 °C

(4) Período de julio, temperatura media de 23 °C

trabajos se presentan de forma resumida a continuación.

El aldicarb (ALD), en condiciones de regadío, una vez aplicado, se oxida rápidamente a su metabolito aldicarb sulfoxido (ASO) y éste a su vez se oxida a aldicarb sulfona (ASN). Estos metabolitos siguen siendo tóxicos e incluso, en determinadas condiciones, pueden ser más persistentes que el producto madre. Para reducir al máximo la posible dispersión en el aire, se comercializa sólo en forma de gránulo en dos formulaciones, Temik 10 G y Temik 15 G.

La FAO (OMS) recomienda un límite máximo de residuos (LMR) de 0,2 mg/Kg para el aldicarb en cítricos, entendiendo como residuo del aldicarb la suma de aldicarb (ALD), aldicarb sulfoxido (ASO) y aldicarb sulfona (ASN).

El período de seguridad para tratamientos, recomendado por la Conselleria de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana

es de cien días antes de la recolección.

La vida media efectiva del aldicarb en el suelo varía mucho en función del tipo de suelo, de la humedad del mismo, de las condiciones de precipitaciones y riego, así como de la presencia de microorganismos.

Por los datos calculados en los trabajos del IVIA (suelos mediterráneos de regadío) se puede concluir que:

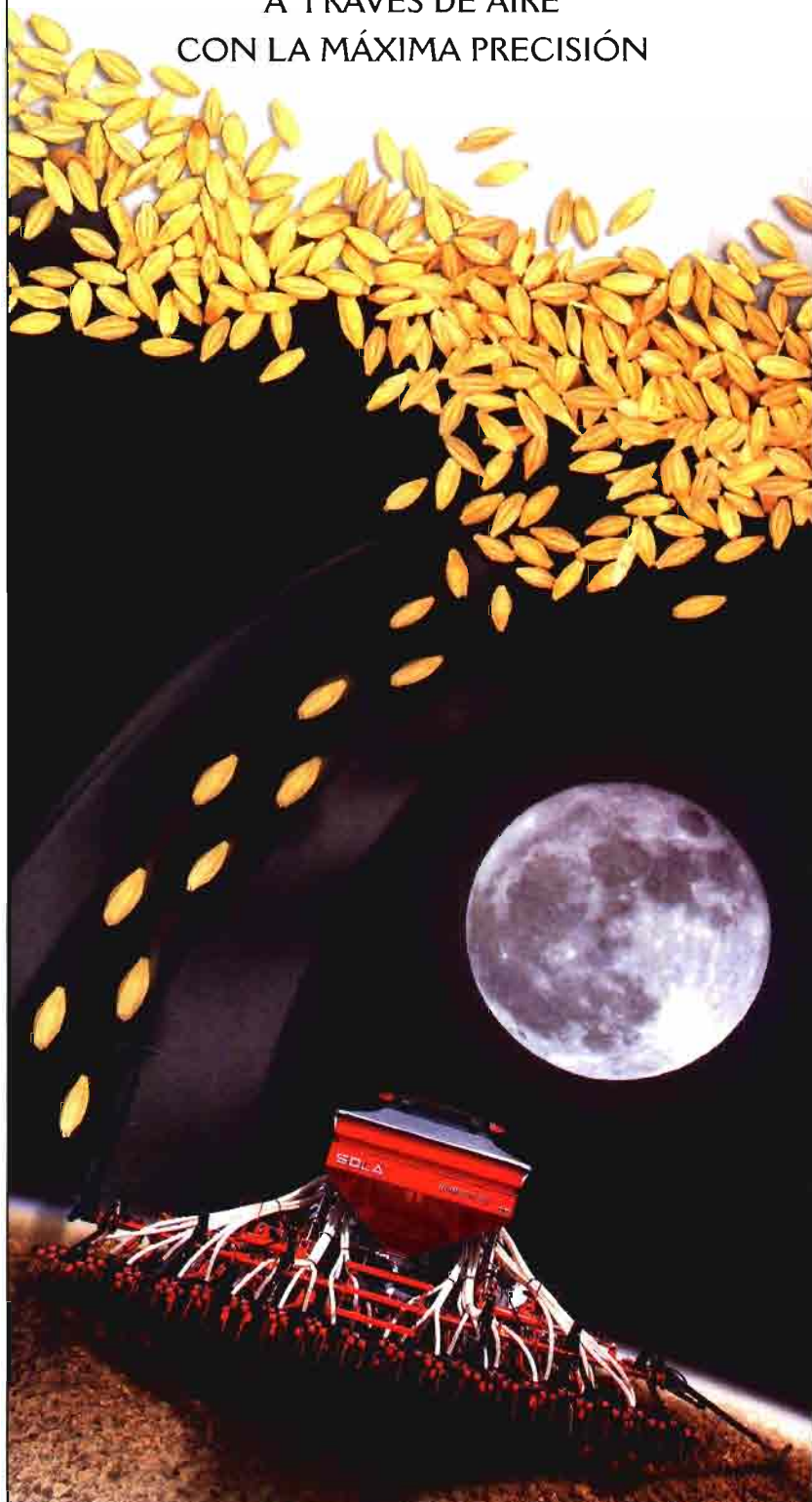
El producto madre aldicarb (ALD) tiene una persistencia muy baja en todos los medios experimentados: suelos, aguas de drenaje incubadas y árboles cítricos estudiados (**cuadro II**).

En los cítricos no deben realizarse dos aplicaciones al año, sobre todo si la primera es a mediados de junio y la segunda a finales de septiembre, ya que es muy posible que el residuo total de aldicarb (ALD+ASO+ASN) supere los límites establecidos en la legislación (**cuadro III**).



Campo experimental de plántones de cítricos en los campos de la Universidad de California (Riverside). Obsérvese la ausencia de vegetación debido a tratamientos con herbicidas persistentes.

TRANSPORTAMOS LA SEMILLA
A TRAVÉS DE AIRE
CON LA MÁXIMA PRECISIÓN



SOLÁ

MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLÁ, S.L.

Ctra. de Igualada, s/n. Tels. 93 868 00 60 - Fax 93 868 00 55
08280 CALAF (BARCELONA) SPAIN
e-mail: sola@sefes.es

CUADRO III.

CONCENTRACIÓN DEL FITOSANITARIO $\forall$ EN VARIEDADES DE CÍTRICOS (EN PPM).

	1º ALD	1º ASO	1º ASN	2º ALD	2º ASO	2º ASN
Navelina	<0,01	0,58±0,30	0,05±0,05	<0,01	0,18±0,08<0,01	0,02±0,01
Clemenules	<0,01	0,46±0,10	0,11±0,04	<0,01	0,51±0,25	0,11±0,06
Navelate	<0,01	0,07±0,03	<0,01	<0,01	0,09±0,05	<0,01
Fortune	<0,01	0,11±0,07	0,02±0,01	<0,01	0,07±0,08	0,02±0,02

1º = primer muestreo (virado color); 2º= segundo muestreo (1 mes después del virado de color).

$\forall$ Datos experimentales forzando dosis y momentos de aplicación.

NOTA: Dos aplicaciones(1º mediados junio; 2º finales septiembre).

(Datos: tesis doctoral J. M^º. Soler).

El caso de los herbicidas
remanentes

Los herbicidas bromacil, diuron y simazina se han utilizado en los huertos de agrios de California desde hace más de cuarenta años.

Mediante bioensayos, se pudo comprobar en los huertos de agrios de Irving Ranch y en los de la Universidad (UCR) que los niveles de fototoxicidad más elevados se producían en la capas más superficiales, dentro de los primeros treinta centímetros del

CONCLUSIONES

Indudablemente, el aldicarb era un producto muy peligroso, sobre todo en la agricultura de países de clima templado, como se ha citado anteriormente (ciertos Estados de EE.UU., Canadá, Holanda etc.). Sin embargo, debido a sus características de degradación, expuestas en este artículo, con un debido control de aplicación (solamente por empresas especializadas y respetando los plazos de seguridad) y en lugares alejados de fuentes de agua, es decir en muchas zonas mediterráneas, se hubiera podido todavía seguir utilizando. Su movilidad dentro de la planta (árbol cítrico en los experimentos) es tan grande que en dos días puede aparecer ASO en las hojas y frutos procedente de la absorción radicular. Por lo tanto, aplicaciones tardías para justificar la salvación de la brotación de otoño serían extraordinariamente peligrosas. Los cien días antes de la cosecha hubieran tenido que seguirse a rajatabla.

Con los herbicidas remanentes el panorama es distinto. Se ha comprobado en todas las parcelas experimentales que en nuestras condiciones no existe peligro de acumulación con una aplicación al año. Pero en este caso, que se da en huertos de cítricos y campos de olivares, el hecho de disponer de una cierta cantidad de resto de herbicida en el suelo, al encontrarse muy superficial, puede durante episodios de lluvias intensas desplazarse fuera del área tratada y aparecer en lagos, ríos u otras fuentes de agua, o mezclarse con la aceituna recogida y barrida del suelo. Sin embargo, los problemas de contaminación de acuíferos por estos productos no han sido tan graves como en los países con climas templados donde muchas veces estos compuestos se emplean en áreas industriales y por lo tanto a mayores dosis, en lugares donde llueve mucho más y donde los suelos son más proclives a los fenómenos de percolación.

Luego en ambos casos (clase de compuestos), lo mismo con productos móviles y fácilmente degradables (aldicarb) o en otros como las triazinas, derivados de la urea o uracilos, el comportamiento en condiciones mediterráneas de regadío es menos contaminante, impacta con menor agresividad en el medio ambiente, que en los climas templados, más fríos, con suelos más filtrantes y lluvias abundantes.

Pero de todas formas, en nuestra opinión, se necesitarían en las condiciones de clima mediterráneo unos verdaderos cursillos de aplicación de fitosanitarios que pusieran énfasis en las medidas, muchas de ellas muy sencillas (véase Gómez de Barreda y Lidon, 1977) para que se pudieran reducir los problemas de contaminación en fuentes de agua. ■



Clot de la Mare de Deu, en Burriana (Castellón), lugar crítico seleccionado para los muestreos de aguas de superficie.

suelo. En España se han venido utilizando, además, la terbutilazina y terbumetona desde hace años en formulación de igual riqueza (25% de ambos), así como compuestos ternarios de las dos últimas triazinas al 15%, más la atrazina al 20% o la terbutrina al 20%. Estos últimos herbicidas se comercializaban hasta hace unos diez años, la primera mezcla para aplicar en otoño y la segunda en primavera.

Gómez de Barreda et al., 1990 y 1991, exponen los datos sobre concentraciones de estos herbicidas en el suelo en el caso de los dos huertos de California y los tres de la Comunidad Valenciana, todos ellos llevados en régimen de no laboreo continuo durante un largo período de años.

Incluso los mismos autores anteriores realizaron un experimento en la finca del IVIA en Moncada, donde trataron con los herbicidas atrazina, bromacil, diuron, simazina, terbutilazina, terumetona y terbutrina a dosis elevadas (10 Kg IA/ha). Las características de este experimento quedan reflejadas en Gómez de Barreda et al., 1994.

Las conclusiones de este experimento, además de mostrar que a pesar de las dosis elevadas no existió acumulación de los

herbicidas, vuelven a reafirmar la idea de que la mayor cantidad de herbicida persiste en los niveles más superficiales. Destaca por su poca persistencia y movilidad la terbutrina. Lo contrario sucede con el bromacil y, en menor grado, con la atrazina. ■

Agradecimientos

En los trabajos colaboraron numerosas personas del L.A. y del IVIA a los que el autor les desea dar las gracias.

Bibliografía

- Cohen, S.Z., Creeger, S.M., Carsel, R.F., Endfield, C.G. 1984. Potential pesticide contamination of ground water from agricultural use. En: Treatment and disposal of pesticides wastes. Eds. R.F. Krüger y J.N. Seiber. ACS Symposium Series 259: 297-325.
- Gómez de Barreda, D., Lorenzo, E., Gamon, M., del Busto, A., Saez, A., 1990 Persistencia y penetración de herbicidas en el suelo de ciertos herbicidas residuales selectivos en los agrios. Actas Congreso 1990 de la Sociedad Española de Malherbiología. ETSIA-Madrid. 135-153.
- Gómez de Barreda, D., Lorenzo, E., Gamon, M., Monteagudo, E., Saez, E., de la Cuadra J.D., del Busto, A., Ramos C., Carbonell E., 1991 Survey of herbicide in soil and wells in three citrus orchards in Valencia, Spain. Weed Research, vol. 31, 143-151.
- Gómez de Barreda, D., Lorenzo, E., Gamon, M., Saez, A., Carbonell, E.A., 1994. Investigación Agraria: Fuera de Serie nº 2-Diciembre 1994: 161-167.
- Jackson, R.D., Mutch, J.P., Priddle, M.W. 1990. Persistence of aldicarb residues in sandstone aquifer of Prince Edwards Island, Canada. J. Contam. Hydrol. 6: 21-35.
- Jones, R.L., Hornsby, A.G., Rao, P.S.C. 1988. Degradation and movement of aldicarb residues in Florida citrus soils. Pestic. Sci., 23: 307-325.
- Verdam, B., Loch, J.P.G., Van Maren, H.L.J., 1988. Pesticide in groundwater under vulnerable soil types. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiene, Bilthoven, The Netherlands. Report nº 7284/3001. 28p.