

Estudio del comportamiento de la simazina en los suelos del olivar. II. Evolución y distribución de la simazina en diferentes niveles de profundidad de suelo a lo largo del tiempo.

A. MONTIEL e I. SÁNCHEZ

Se estudia la evolución y la distribución de la simazina entre diferentes niveles de profundidad de suelo (0-15, 15-30 y 30-45 cm) a lo largo del tiempo en una parcela de olivar.

El ensayo se realizó en un olivar de riego y con mantenimiento de suelo desnudo no labrado de la provincia de Jaén durante el período 4/11/92 y 28/12/93.

La simazina se extrajo con acetato de etilo y su determinación se realizó por cromatografía de gases y detector de Nitrógeno-Fósforo.

La simazina permanece en su práctica totalidad a los 15-45 días de las aplicaciones en los primeros 50 cm, persistiendo durante más de 12 meses, encontrándose en los diferentes perfiles valores comprendidos entre 0,062-0,017 ppm al año de la aplicación.

Los resultados de los análisis de las muestras de suelo recogidas en los diferentes perfiles confirmaron la existencia de fenómenos de lixiviación debidos al efecto de lavado por aguas de riego y lluvia, pasando la simazina hacia profundidades mayores de los 45 cm.

A. MONTIEL BUENO. Ingeniero Agrónomo. Jefe de Servicio de Agricultura y Ganadería. Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Jaén. Junta de Andalucía. Avda. Madrid, 25. 23008 Jaén.

I. SÁNCHEZ PARRA. Dr. C. Químicas. Laboratorio de Sanidad Vegetal. Dpto. de Residuos. Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Jaén. Avda. de Madrid, 25. 23008 Jaén

Palabras clave: Herbicidas, simazina, olivar, suelo, degradación.

INTRODUCCIÓN

Las continuas aplicaciones de herbicidas sobre el suelo de olivar pueden dar origen a notables acumulaciones, sobre todo si se trata de productos de media-alta persistencia, que no se degradan rápidamente.

Estos niveles de residuos en el suelo se ven afectados por una serie de procesos físicos, químicos y microbiológicos como la volatilización, lixiviación, fotodescomposición, degradación química, degradación microbiana y la absorción por las plantas (ARNOLD, D. J., y BRIGG, G. G., 1990), y que a su vez están determinados por múltiples

factores como la formulación del producto, temperatura, humedad-pluviometría y características del suelo entre otros.

Especialmente el agua, cambia el comportamiento de los herbicidas, puesto que la adsorción del producto por los coloides disminuye al aumentar la humedad del suelo, favoreciéndose la lixiviación y pudiendo provocar problemas de contaminación medioambiental.

El comportamiento teórico de la simazina en el suelo es conocido por los datos aportados por ciertos autores, GUSTAFSON (1989) con su modelo matemático la clasifica como materia activa de lixiviación probable.

Cuadro 1. Análisis de suelos. Úbeda (Jaén) 1992-1993.

Profundidad	0-35 cm	35-45 cm
pH 1/2,5	7,3	7,4
Materia orgánica oxidable (%)	1,13	0,90
Prueba previa de salinidad 1/5 mmhos/cm	0,18	0,20
Carbonatos % en p/p	58,5	63,2
CIC en meq/100 g	16,095	15,921
Clasificación según textura	Franco limoso	Franco limoso

La simazina tiene una persistencia de hasta 12 meses (CABEZUELO, P. y *col.*, 1986; HACKER, L. A., 1988; MATSUMARA y MURTI, 1982; BRADY, 1984) en condiciones medias de campo.

La degradación debida a los microorganismos del suelo es mayor que la química (COOK, A. S., y HUTTER, R., 1981; KEARNEY, P. C., y KAUFMAN, D. D., 1976; PASTOR, M., 1992) estando su velocidad de degradación estrechamente relacionada con el tipo de suelo, contenido de materia orgánica, humedad y temperatura del suelo.

Desde 1980 se están realizando por parte de la Delegación Provincial de Agricultura y Pesca de Jaén ensayos de mantenimiento de suelo en olivar, entre las que se incluye la modalidad de suelo desnudo "no labrado", con aplicaciones de simazina en otoño.

Inicialmente, dadas las características de tipo de suelo y de cultivo, se pretendió saber si el herbicida podía alcanzar, tras la aplicación, profundidades de hasta 50 cm, pero como los análisis de muestras previamente tomadas pusieron de manifiesto la existencia de residuos de simazina se procedió a continuar con un estudio sobre su evolución y distribución en el suelo.

Este estudio se ha realizado dentro del área de investigación de Control de Calidad Medioambiental del Proyecto ECLAIR 209 (Contract 0013-C cofinanciado por la UE).

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción de la parcela

La experiencia se realizó sobre una parcela de olivar de la variedad Manzanilla en

un marco 8 x 4 m constituida por ocho subparcelas de repetición y ubicada en el Término de Ubeda (Jaén), en cultivo de suelo desnudo no labrado y riego por goteo, y con aplicaciones ininterrumpidas de simazina desde 1980.

Suelo

Los análisis de muestras tomadas a diferentes profundidades, Cuadro 1, indican que se trata de un suelo franco-limoso, de bajo contenido en materia orgánica y una capacidad de intercambio catiónico normal.

Aplicación del Producto

Se aplicó un formulado comercial de simazina de una riqueza del 50% en materia activa, a dosis de 6 l/Ha, con pulverizador mecánico de presión continua. Las aplicaciones se realizaron el 4/11/92 y el 15/11/93, estando el periodo de ensayo comprendido entre el 4/11/92 y el 15/11/93.

Toma de muestras

Se tomaron muestras representativas y homogéneas momentos antes de cada aplicación, a las 2 horas, y a los 15, 180 y 360 días del mismo en tres niveles de profundidad (H1:0-15 cm, H2:15-30 cm y H3:30-45 cm).

De cada subparcela se tomaron al azar muestras de suelo en 8 puntos diferentes, reduciéndose una vez tamizada con una malla de 4 mm, a muestras homogéneas de 1 kg para cada uno de los niveles de suelo.

En las tomas de tierra se utilizaron barrenas diferentes para cada nivel con objeto de evitar posibles contaminaciones.

Método de extracción y análisis

La simazina se extrajo de las diferentes muestras con acetato de etilo, filtrando posteriormente la fase líquida después de mantener el homogeneizado en reposo unos minutos hasta que decante la fase sólida. El extracto así obtenido se evapora a sequedad en un rotavapor a 35°C, y se redisuelve con hexano. Todos los reactivos empleados fueron de calidad análisis de residuos de Merck.

La determinación de simazina se efectuó por cromatografía de gases con detector nitrógeno-fósforo (NPD), en las siguientes condiciones cromatográficas:

Temperaturas

Inyector: 270°C
Horno: 100°C (2 min)

↓
10°C/min

↓
260°C (5 min)
Detector: 325°C

Flujo

Gas portador: N₂ a 5,9 PSIG

Columna

Semicapilar HP1
Longitud (m): 25
Diámetro (mm): 0,53
Espesor de película (µm): 1,0

Modo inyección: Splitless

Volumen inyección: 1µl

La identificación y cuantificación se realizó por el método estándar externo con patrón analítico del 98 % de riqueza suministrado por Ciba-Geigy Corporation.

En los ensayos de recuperación se obtu-

vieron resultados del orden del 85-90 % y el límite de sensibilidad del método de análisis es de 0,01 ppm.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los análisis de las diferentes muestras se encuentran resumidas en el Cuadro 2. Como puede observarse, las muestras tomadas antes de la aplicación del 4/11/92 presentan residuos de simazina debidos a las aplicaciones anuales anteriores, encontrándose niveles de residuos del mismo orden al año del tratamiento.

Las cantidades de simazina encontradas a las 2 horas de la aplicación en cada subparcela son del mismo orden, habiéndose realizado solamente análisis de muestras de los primeros 15 cm de profundidad.

A medida que pasa el tiempo la evolución de la simazina en suelo a diferentes profundidades en cada subparcela es similar (Figura 1), como también puede apreciarse al representarse los valores medios (Figura 2). A los 15-45 días de las aplicaciones aumentan los niveles de simazina en los perfiles H2 y H3 confirmándose un gradiente de flujo de la simazina hacia perfiles de suelo más profundos.

La distribución entre los tres perfiles de la simazina aplicada en el tratamiento del 4/11/92 y los porcentajes de dicho herbicidas que permanecen a lo largo del tiempo (Figura 3), indica que durante los primeros 15-20 días tras el tratamiento permanece el total de la simazina en los primeros 45-50 cm de suelo (distribuyéndose el 53,3 % en el perfil H1, el 33,73 % en el H2 y el 27,10 % en el H3); tras este periodo y durante el resto del año, se observan pérdidas equivalentes (del orden del 50 %) en los tres perfiles; igual comportamiento puede observarse tras la aplicación del 15/11/93.

Durante el periodo de ensayo el régimen pluviométrico registrado fue considerable (Figura 2) con un total de lluvias acumuladas de 261mm.

Cuadro 2.- Niveles de simazina (ppm) en diferentes perfiles de suelo. Úbeda (Jaén) 1992-1993.

Fecha muestreo	Perfil	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Parcela 6	Parcela 7	Parcela 8	Media
4/11/92	H1	0,069	0,109	0,079	0,118	0,116	0,004	0	0	0,062
	H2	0,022	0,027	0,031	0,027	0,038	0,011	0,013	0,010	0,022
	H3	0,018	0,026	0,025	0,027	0,012	0,017	0	0,011	0,017
4/11/92	H1	0,372	0,300	0,315	0,402	0,300	0,288	0,360	0,344	0,335
19/11/92	H1	0,078	0,175	0,218	0,175	0,134	0,111	0,297	0,243	0,179
	H2	0,236	0,071	0,119	0,082	0,093	0,094	0,092	0,115	0,113
	H3	0,143	0,049	0,079	0,059	0,086	0,137	0,067	0,108	0,091
14/04/93	H1	0,095	0,088	0,115	0,094	0,112	0,068	0,050	0,035	0,082
	H2	0,047	0,046	0,100	0,033	0,061	0,059	0,029	0,060	0,054
	H3	0,043	0,022	0,048	0,024	0,064	0,032	0,024	0,013	0,034
15/11/93	H1	0,067	0,021	0,014	0,077	0,071	0,041	0,056	0,025	0,046
	H2	0,025	0,014	0,047	0,026	0,048	0,037	0,025	0,009	0,029
	H3	0,022	0,006	0,007	0,039	0,023	0,020	0,023	0	0,017
15/11/93	H1	0,380	0,228	0,430	0,406	0,430	0,495	0,310	0,479	0,395
28/12/93	H1	0,220	0,130	0,304	0,290	0,198	0,290	0,210	0,180	0,203
	H2	0,075	0,110	0,180	0,170	0,130	0,180	0,300	0,410	0,194
	H3	0,140	0,023	0,210	0,370	0,100	0,210	0,110	0,150	0,164

NOTA: Las fechas de tratamiento fueron 4/11/92 y 15/11/93
 Profundidad de perfiles: H1: 0-15 cm; H2: 15-30 cm; H3: 30-45 cm.

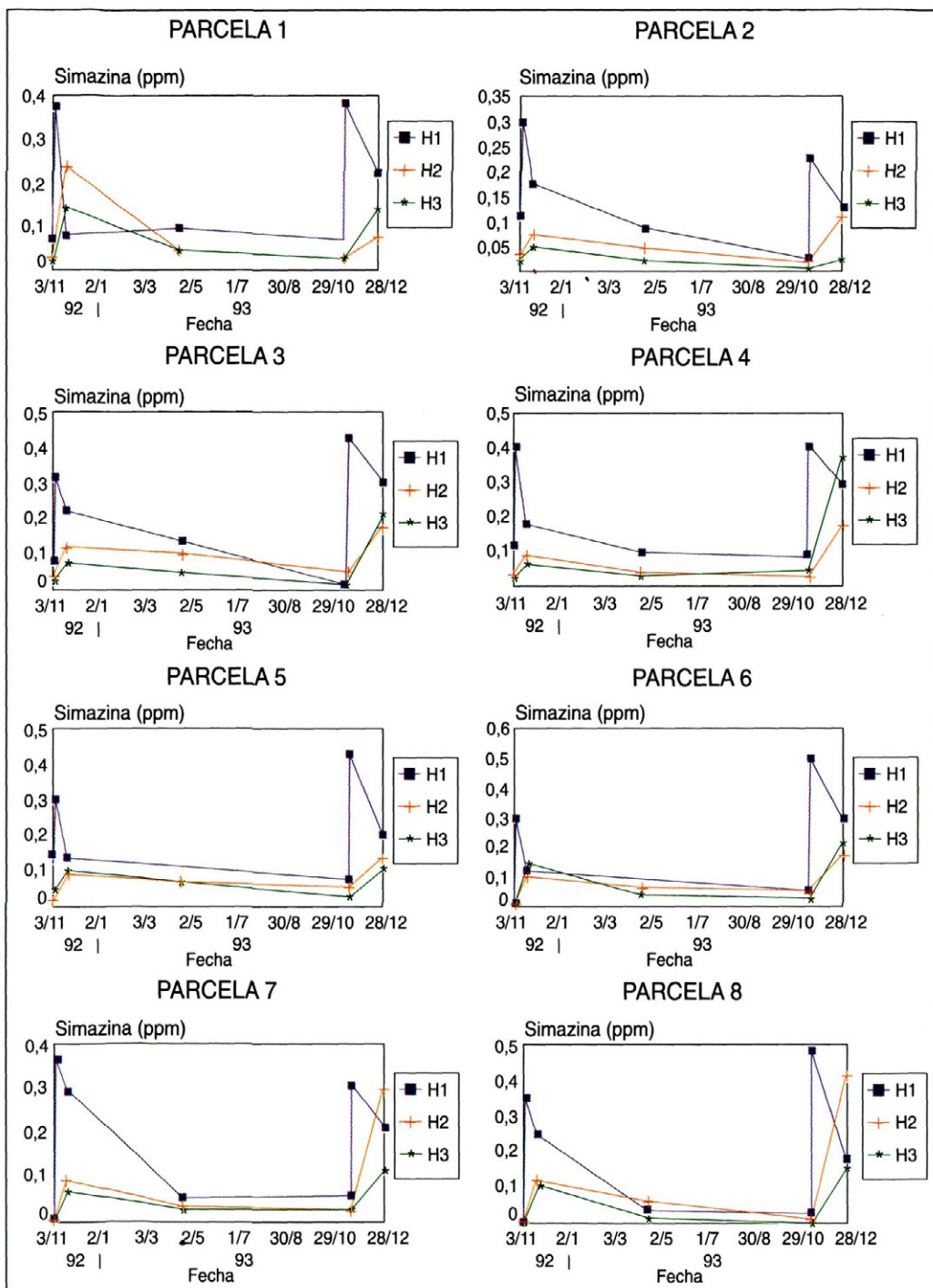


Figura 1.- Evolución de la simazina en suelo a diferentes profundidades en las 8 subparcelas ensayadas. Ubeda (Jaén).

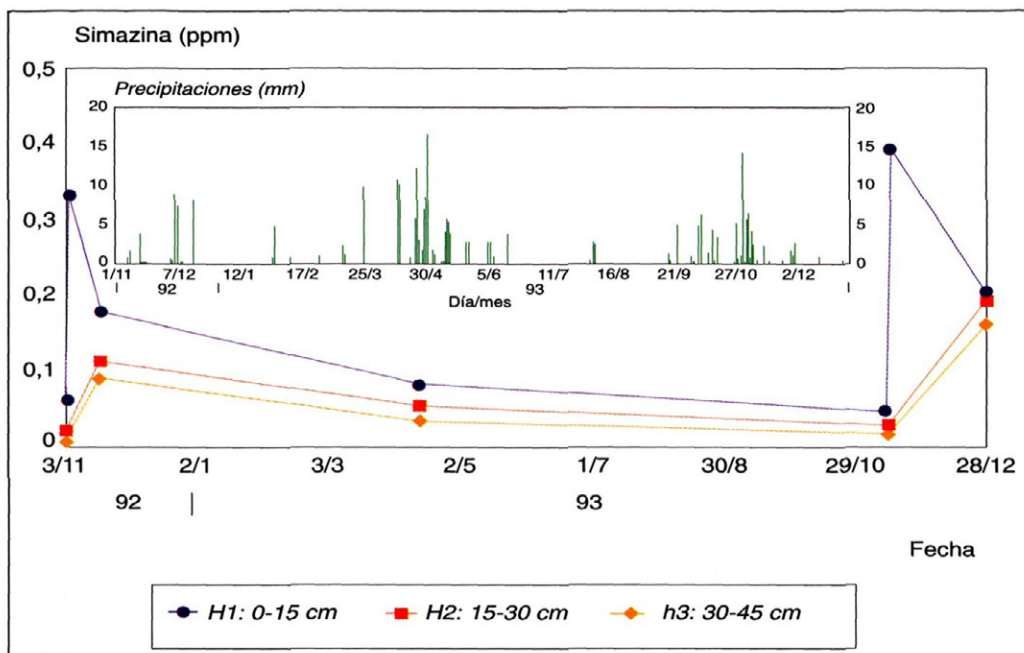


Figura 2.- Evolución de la simazina en suelo a diferentes profundidades. Valores medios. Ubeda (Jaén).

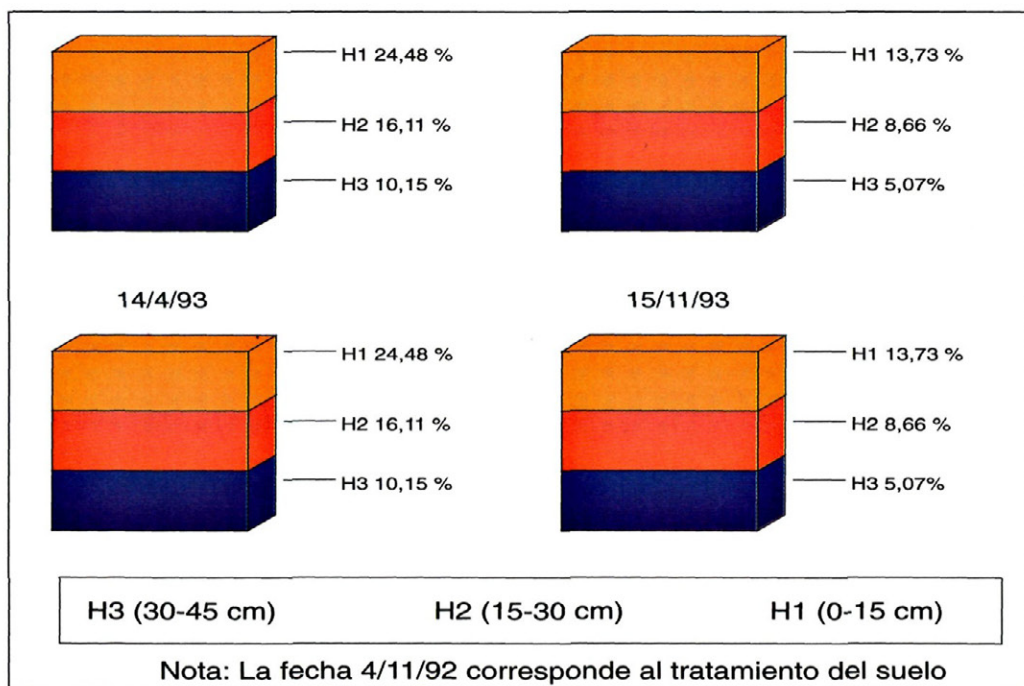


Figura 3.- Distribución de la simazina aplicada al suelo de olivar. Fecha de aplicación 4/11/92. Ubeda (Jaén).

CONCLUSIONES

- Se observa una alta velocidad de flujo de simazina hacia niveles más profundos, muy favorecida por el tipo de suelo del olivar y el régimen pluviométrico registrado, distribuyéndose entre los primeros 45 cm de profundidad durante los 15 y 45 días tras las aplicaciones.

- Las pérdidas por lixiviación son la causa fundamental de eliminación de la simazina, especialmente influenciada por el agua de riego y de lluvias, pasando y acumulándose en profundidades mayores de 50 cm.

- La degradación de la simazina en el suelo ensayado es lenta, probablemente favorecida por el tipo de mantenimiento del suelo (desnudo "no labrado"), encontrándose una persistencia mayor de 12 meses, y por lo tanto pueden darse problemas de acumulaciones no deseables para el cultivo y/o el medio ambiente.

- Dada la alta velocidad de flujo de la simazina hacia perfiles más profundos, así como a su lenta degradación, hay que tener especial cuidado con las posibles acumulaciones de simazina que podrían dar origen a contaminaciones de acuíferos.

ABSTRACT

MONTIEL, A., y SÁNCHEZ, I., 1996: Study of the behaviour of Simazine in olive grove soil. II. Evolution and distribution of Simazine through time and at different depths in the soil. *Bol. San. Veg. Plagas*, 22 (3): 543-549.

Evolution and distribution of Simazine at different depths in the soil (0-15, 15-30 and 30-45 cm) and through time in a olive plot are studied.

The trial was carried out on an experimental farm in Ubeda (Jaén), with unploughed bare soil and drip irrigation method. The trial covered the period between 4/11/92 and 28/12/93.

The Simazine was extracted using ethyl acetate as solvent, and the residues determined by gas chromatograph equipped with selective phosphorus detector.

All the Simazine is remained on the first 50 cm depth of soil during 15-45 days after the treatment. The Simazine persisted one year after treatment, and the residue levels found in the different layers were between 0.062 and 0.017 ppm.

Results obtained thanks to soil analysis in each of the three layers, confirmed the lixivation phenomena were due to washing effects of irrigation and rain water, accumulating the Simazine in depths below 45 cm.

Key words: Herbicides, simazine, olive grove, soil.

REFERENCIAS

- ARNOLD, D. J., y BRIGGS, G.G. (1990). *Fate of pesticides in soil predictive and practical aspects*. En D.H. Hutson and T.R. Roberts (Ed.) Environmental fate of pesticides. John Willey & Sons Chichester: 101-122.
- CABEZUELO, P.; RIBAS, N., y SALINA, J. M. (1986). *Diccionario de herbicidas*. Junta de Andalucía.
- COOK, A. S. and HUTTER, R. (1981). *Jour Agr. Food Chem*, 29, 1135.
- GUSTAFSON, D. I. (1989). Ground water Ubiquity Score: a simple method for assessing pesticide leachability. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 8, 339-357.
- HACKER, L. A. (1988). Field dissipation study on princep Caliber 90 for terrestrial uses on bareground hollendale. CIBA-GEIGY CORPORATION.
- KEARNY, P. C., and KAUFMAN, D. D. (1976, 2ª ed.). *Herbicides: Chemistry. Degradation and mode of action* Loofs M. DEKKER.
- MATSUMARA, F., y MURTI, C. R. K. (1982). *Biodegradation of Pesticides* Plenum Press. New York.
- PASTOR, M. (1992). La eficacia del herbicida simazina en el cultivo del olivar. *Agricultura* 723, 881-885.

(Aceptado para su publicación: 10 septiembre 1995).