

# MOVILIDAD DE HERBICIDAS EN SUELOS VOLCANI- COS DE COSTA RICA

PAULINA

MONTES DE OCA

PRIMO CHAVARRIA

---

\* Profesora del curso de suelos de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional.

\*\* Director de la Estación Experimental Fabio Baudrit. Universidad de Costa Rica.

## INTRODUCCION



El control de malezas por medios químicos es una práctica adoptada en Costa Rica alrededor del año de 1950. En vista de las ventajas que ha demostrado tener dicho método, se ha venido incrementando su uso por ofrecer ésta mejores perspectivas en cuanto a la efectividad en su control.

Después de que un herbicida es aplicado al suelo, está sujeto a la acción de varios procesos, tales como adsorción y metabolismo por los microorganismos del suelo; adsorción por los minerales y coloides orgánicos, lixiviación por la lluvia o agua de riego; alteraciones fotoquímicas, volatilización, y adsorción por la planta (9).

El objetivo principal de este trabajo es el de determinar, bajo condiciones de invernadero, la movilidad del diurón 3 (3, 4 diclorofenil) -1, 1 dimetiluron y del linurón 3 (3, 4 diclorofenil) -1 metoxi -1 metiluros, aplicados a tres suelos de origen volcánico de Costa Rica.

Se estima que la información que se pueda tener de este trabajo contribuiría a determinar los factores que participan en el movimiento de los herbicidas tipo urea (Diurón y Linurón) en el suelo, fenómeno relacionado con la fitotoxicidad, inactivación o activación de los mismos en el suelo. En esta forma conociendo el movimiento del herbicida en el suelo, se podría predecir, con mejores elementos de juicio, la posibilidad de ser absorbido por el cultivo o por la maleza, dependiendo de la profundidad y distribución del sistema radical de ambos.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizan tres suelos de origen volcánico de importancia agrícola en Costa Rica, procedentes de:

La Argentina de Grecia,  
Itiquís de Alajuela,  
Frajanes de Alajuela.

Estos se localizan a alturas de 950, 1.000 y 1.750 m sobre el nivel del mar, respectivamente. Sus características se anotan en el cuadro 1.

## PROCEDIMIENTO

Para estudiar la movilidad de diurón y linurón en los suelos, se utilizaron 72 columnas de 11 cm de diámetro y 24 cm de profundidad. Para ello se prepararon cilindros con cinco secciones de 6 cm de longitud cada una, las cuales se unieron mediante cinta engomada. Los cilindros se recubrieron en su interior con una capa delgada de parafina para evitar que el agua se deslizara por las paredes. En el extremo superior quedó un espacio de 6 cm para la aplicación del agua.

Se tomaron 24 columnas de cada tipo de suelo, se agregó agua suficiente para llevar a capacidad de campo. Posteriormente se les aplicó el tratamiento correspondiente al herbicida, a razón de 4 kg ia/ha. Para promover la lixiviación de los herbicidas, a cada columna se le agregó 500 y 100 ml de agua repartidos en cuartas partes (125 a 250 ml) durante cuatro días, aplicando la mitad de esos volúmenes (62.4 a 125 ml) cada 12 horas.

Al cabo de los cuatro días, las columnas se dejaron en reposo durante 24 horas, posteriormente fueron separadas las secciones.

Las observaciones para evaluar la movilidad de los herbicidas presentes en las diferentes profundidades de las columnas, se efectuaron por bioanálisis, sembrando 16 semillas de avena (*Avena sativa* var. "Sierra") en cada sección, siguiendo los métodos descritos por Santelman (8) y Weber (10).

A los 5, 10 y 15 días después de la siembra se fertilizó con la solución Hoagland modificada por Weber (10) a razón de 50 ml para cada sección.

Las plantas de avena se dejaron crecer durante 20 días y luego se cortaron para registrar su peso fresco.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

Irrestringido al azar con arreglo factorial de tres suelos, x 3 herbicidas x cuatro profundidades x dos cantidades de agua, con cuatro repeticiones.

Los datos del porcentaje del peso fresco de la avena se sometieron al análisis de variación y luego al análisis de correlación con las características físicas y químicas de los suelos.

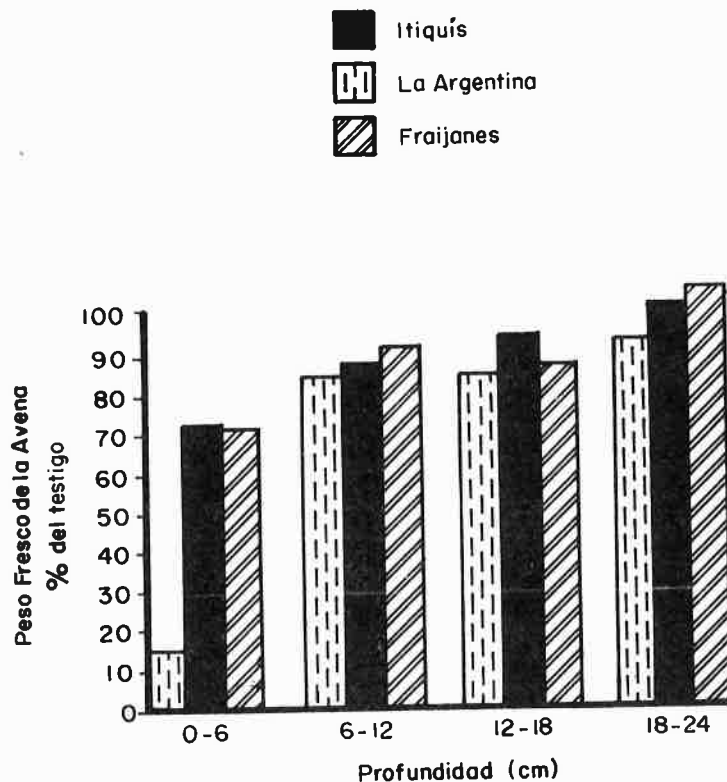


Fig. 1 Peso fresco de la avena obtenido en las cuatro profundidades de los tres suelos bajo estudio tratados con diurón.

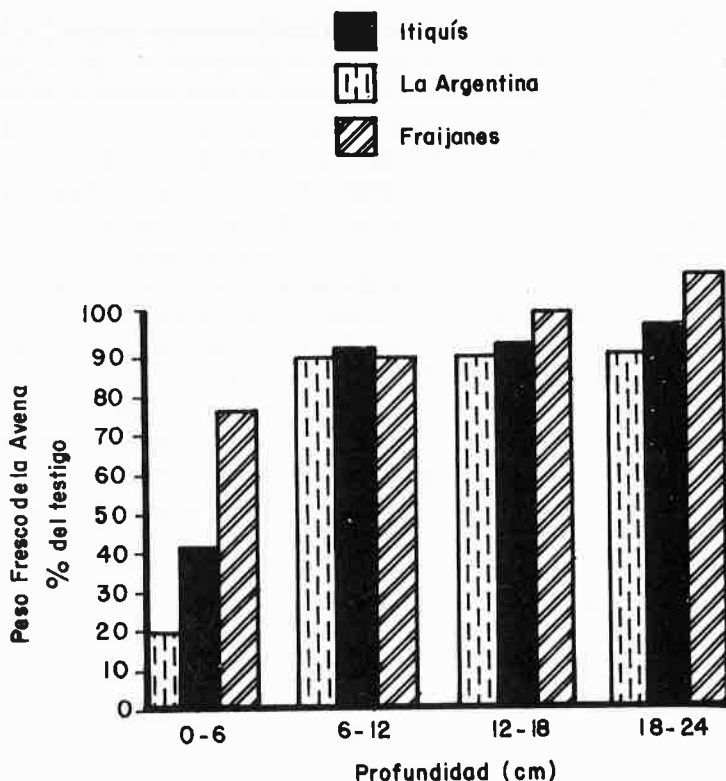
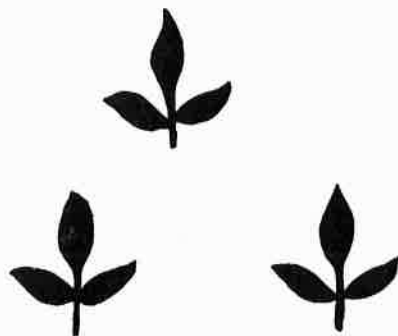


Fig. 2 Peso fresco de la avena obtenido en las cuatro profundidades de los tres suelos bajo estudio tratados con linurón.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Al comparar las figuras 1 y 2 se puede observar que el diurón no se movilizó más allá de los 18 cm en los suelos Itiquís y Fraijanes, pero aparentemente una pequeña cantidad llegó hasta los 24 cm en el suelo de La Argentina. Por su parte, el linurón no se movió más allá de los 18 cm en el suelo Itiquís; alcanzó los 12 cm en el suelo Fraijanes y los 24 cm en el suelo La Argentina. Cabe observar que la mayor parte de ambos herbicidas quedó retenida en los primeros 6 cm de los tres suelos, ya que las reducciones de peso de la avena en las secciones subsiguientes fueron generalmente pequeñas.

Se puede observar que para ambos herbicidas el contenido Ca, Mg y el porcentaje de saturación de bases se correlacionó negativamente con el peso fresco de la avena, lo que indica que los herbicidas permanecen más activos en el suelo cuanto mayores son esos valores. Estos resultados concuerdan con los de varios autores (3, 4, 5, 6, 7). En relación con lo anterior, Weber (10) considera que las moléculas de los herbicidas pueden protonarse en medio ácido adquiriendo un comportamiento catiónico, con lo cual están en capacidad de competir por los sitios de intercambio en la superficie negativa de los coloides. De aquí se puede deducir que suelos con alto contenido de Ca y Mg podrían tener los sitios de intercambio ocupados por estos cationes y en consecuencia el herbicida no tendría oportunidad de adherirse a los coloides y quedaría disponible en la solución del suelo. Se encontró correlación significativa entre el peso de la avena y la CIG; por su parte varios autores (1, 2, 3, 6, 7) han encontrado correlaciones significativas entre la inactivación de este herbicida y el contenido de materia orgánica de los suelos donde se aplica, hallando que para producir el mismo grado de fitotoxicidad en suelos con diferentes contenidos de materia orgánica, necesitaban incrementar la dosis de herbicida en suelos con alto contenido de materia orgánica; indicando así que ésta es uno de los constituyentes del suelo más efectivo en la adsorción de herbicidas tipo UREA, todo lo cual concuerda con los resultados obtenidos en este experimento.



*CUADRO 1. Características físicas, químicas de los suelos usados para este estudio.*

CARACTERISTICAS	SUELOS		
	La Argentina	Itiquís	Fraijanes
Nombre textual	Franco Arcillo limoso	Franco Arcillo limoso	Franco Arenoso
Vol. H <sub>2</sub> O percolado* ml/min.	19,50	2,46	3,48
Velocidad de infiltración** cm/hora	8,24	3,58	1,79
pH (H <sub>2</sub> O)	5,8	6,4	6,2
pH (KCl)	5,0	5,1	5,2
M.O %	6,0	6,86	11,46
C.I.C. (meg/100 g)	22,8	28,87	47,50
K (meg/100 g)	0,62	1,07	0,29
Ca (meg/100 g)	8,0	7,0	7,0
Mg (meg/100 g)	2,0	1,4	1,3
S.B. ( % )	46,57	32,80	18,09

\* Bajo condiciones de laboratorio.

\*\* Bajo condiciones de campo.

M.O = Materia orgánica.

CIC = Capacidad de intercambio catiónico.

S.B. = Saturación de bases.

Con lo anterior se sugiere que las diferencias en la movilidad de los herbicidas guardan una relación inversa con su capacidad de adsorción dada por las características del suelo.

La adsorción es un fenómeno generalmente muy asociado con la movilidad, por controlar la concentración de herbicida en la solución del suelo y, en consecuencia, la cantidad de herbicida susceptible de ser lixiviado.

CUADRO 2. *Análisis de variación del porcentaje de peso fresco de la avena.*

Fuente de variación	GL	C.M.	Fc = $\frac{CMT}{CME}$
	(t-1)		
Suelo	2	7378.6027	**
Herbicida	1	20.5408	N.S.
Profundidad	3	25260.5135	**
Cantidades de agua	1	73.2602	N.S.
Herbicida x suelo	2	934.4477	**
Herbicida x profundidad	3	294.7992	N.S.
Suelos x profundidad	6	2409.5042	**
Herbicida x cant. agua	1	5.2008	N.S.
Suelo x cant. agua	2	762.4727	**
Prof. x cant. agua	3	448.6019	N.S.
Herbicida x suelo x prof.	6	376.9033	**
Herbicida x suelo x cant. agua	2	175.1102	N.S.
Herbicida x prof. x cant. agua	3	6.6869	N.S.
Suelo x prof. x cant. agua	6	459.5346	**
Herbicida x suelo x prof. x cant. agua.	6	45.2924	N.S.
Error	114 t(n-1)	132.9451	
Total	191 nt-1	709.5475	

\*\* =  $p < 0.01$

\* =  $p < 0.05$

N.S. =  $p > 0.05$



## LITERATURA CITADA

- (1) **ANDERSEN, A.H.** The inactivation of simazine and linuron in soil by charcoael. *Weed Research*. 8 (1): 58-80. 1968.
- (2) **DUBEY, SIGATUS y FREEMAN.** Efecto en el suelo. Las propiedades y persistencia del linurón y difenamida en suelos. *Agronomía J.B. No. 2 Agr. Exp. Station, Universidad de Puerto Rico, Río Piedras, Puerto Rico.* 1966.
- (3) **HANCE, R.J.** Influence of PH, exchangeable cation and the presence of organic matter on the adsorption of some herbicides by mont Junio mori Llonite. *Canadian Journal of soil Science* 49: 357-364. 1969.
- (4) \_\_\_\_\_. Complex formation as an adsorption mechanism for linuron and atrazine. *Weed Research* 11: 106-110. 1971.
- (5) **LIU, L.C. y CIBES-VIADE, H.R.** Influence of soil properties on the phytotoxicity of atrazine, ametryne prometryne and diuron in Puerto Rican soils. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico.* 52 (4): 269-280. 1968.
- (6) \_\_\_\_ y **KOO, F.K.** Adsorption of ametrine and diuron by soils. *Weed Science.* 18 (4): 470-474. 1970.
- (7) **MACNAMARA, G.M.** Adsorption of some pesticides on soil, clay minerals and humic acids. *IN: Weed Abstracts* 20: 23-27. 1970.
- (8) **SANTELMAN, P.W.** Herbicides Bioassay. In *Research Methods. In Weed Sc. R.E. Wilkinson (ed).* POP Enterprises Inc. an creative printers. Georgia. 1972., p. 198.
- (9) **SHEETS, T.J.** Review of disappearance of substitute ureas herbicides from soil. *Journal of Agriculture and Food Chemistry.* 12 (1): 30-33. 1964.
- (10) **WEBER, J.B.** Model soil systems. Herbicide Leaching. *Adsorption Inc. Research methods in weed science. R.E. Will Kinson (ed) POP Enterprises Inc. and creative Printers. Georgia.,* p. 198. 1972.