

# MIGRACION DEL RADIONUCLEIDO I-131 A TRAVES DE UNA MATRIZ POROSA ARCILLOSA

M.S. HAMLAT

CENTRE DE RADIOPROTECTION ET SURETE  
2, Bd FRANTZ FANON B.P. 1017, Alger-Gare, ALGERIE ARGELIA

## RESUMEN

Este papel presenta el comportamiento fisico y quimico del radionucleido I-131 a traves de una matriz porosa arcillosa. El estudio de interes fue evaluado por una prueba de trazador I-131 en una columna de laboratorio rellena del material poroso.

Las actividades recuperadas del perfil de la columna fueran medidas por contage Gamma con un detector de tipo pozo NaI(Tl). La curva de paso de agua marcada observada fue analizada utilizando la ecuacion de transporte de masa unidimensional. La solucion sirvio para interpretar los datos experimentales obtenidos por el radiotrazador.

Los valores de parametros obtenidos de I-131 se acercan de los calculados por el modelo. Si embargo, el uso de I-131 como trazador en estudios hidrogeologicos puntuales queda satisfecho.

## ABSTRACT

*This paper describes the chemical and physical behavior of the radiotracer I-131 through a porous matrix. The study was evaluated using the laboratory column containing porous soils.*

*The collected activities have been measured by gamma counting with NaI(Tl) detector.*

*The observed break through curves has been analyzed using the one dimension mass transport equation. The solution was utilized to interpret the obtaining experimental data.*

*The experimental values of I-131, are in agreement with those calculated by the model. However, the utilisation of (I-131) in the punctual hydrogeological studies is satisfying.*

## 1- INTRODUCCION

El transporte de trazadores en sistemas hidrologicos depende de las características del flujo, del estado fisico-quimico del radiotrazador del sistema geoquimico.

La migracion de trazadores no reactivos se determina por las propiedades advectivas y dispersivas del sistema, y es limitada por el decaimiento radiactivo. Cuanto a la migracion de trazadores reactivos, puede ser afectada, ademas por los procesos de cambio entre las fases solida y liquida del medio poroso. Los procesos de adsorcion son los mas importantes en este .

La adveccion es el transporte del nucleido a traves el agua presente. Las experiencias con columnas determinan la velocidad media del flujo a traves el area de la columna.

La dispersion hidrodinamica tiene dos componentes, dispersion mecanica y difusion molecular (Bear, 1972). La dispersion mecanica es la propiedad del sistema fisico que puede

ser obtenido por la curva de llegada apropiada al procedimiento. El valor de la dispersividad es obtenido a partir de la relacion lineal entre la dispersion mecanica y la velocidad media.

El proceso de adsorcion se caracteriza por el coeficiente de distribucion  $K_d$ , que describe la distribucion del trazador entre las fases solida y liquida.

## 2- MODELO DE TRANSPORTE

La ecuacion de adveccion-dispersion modificada para considerar la transferencia de masa entre las fases movidas y no movidas es generalmente utilizada como modelo que describe el traslado del trazador en la columna de experimentacion, bajo la condiciones que, el medio sea isotopo, homoganeo, interaccion lineal, y el flujo unidireccional con la velocidad constante. La ecuacion a una sola dimension es de la forma siguiente( Lapidus y Amundson, 1952; Bear, 1972) [ 1 ]:

$$D \cdot \frac{\partial^2 C}{\partial X^2} - V \cdot \frac{\partial C}{\partial X} = R \cdot \frac{\partial C}{\partial t} \quad (1)$$

donde: D coeficiente de dispersion ( $m^2/h$ );

t tiempo de recorrido (h);

C actividad del trazador ( $C_i$ );

X distancia (m) del recorrido en la direccion (x);

R factor de retardo:

$R=1$  trazador no reactivo

$R \leq 1$  trazador reactivo

### 2-1 APLICACION A LA COLUMNA DE LABORATORIO EL I - 131

La ecuacion de adveccion dispersion, con las condiciones inicial y del borde es utilizada para determinar las propiedades dispersivas del suelo en la columna durante el recorrido del trazador. En el orden de obtener una solucion unica de la ecuacion (1), es necesario de especificar las condiciones inicial y del borde[2]. La condicion inicial describe la distribucion del radionucleido en el campo de interes al principio de la experiencia:  $C(x,t) = 0$  para  $t = 0$  (2) Las condiciones de borbe consideradas teniendo en cuenta la injeccion y la relacion lineal son:

a) al punto de injeccion de la columna ( $x=0$ ):  $C(x,t) = C_0$  para  $x = 0$  (3);

b) La relacion lineal entre la concentracion y sus derivadas es especifica, y para un medio poroso semi infinito:  $C(x,t) = 0$  prara  $x = \infty$  (4).

La solucion de la ecuacion (1), sujeta a las condiciones mencionadas, es obtenida por (Ogata and Banks, 1961)[ 3 ]:

$$C/C_0 = 1/2 \operatorname{erfc} [ x - v^*t / 2 \sqrt{ D^*t } ] + 1/2 \operatorname{erfc} [ v^*x / D ] \operatorname{erfc} [ x + v^*t / 2 \sqrt{ D^*t } ] \quad (5)$$

para valores de  $x > D/v$ , o sea para  $x > D_0$  (dispersividad), el segundo termino es muy pequeno, entonces la solucion queda (Gershon y Nir)[4]:  $C/C_0 = 1/2 \operatorname{erfc} [ x - v^*t / 2 \sqrt{ D^*t } ] \quad (6).$

### 2.2- ENSAYO DE TRAZADOR

La injeccion del trazador fue hecha bajo las condiciones dadas en la tabla I. La cantidad de trazador I-131 inyectada estaba diluida en el agua fresca antes cada injeccion de tipo instantanea. El trazador eluido a traves la matriz del sol contenida en la columna fue recuperada continuamente en frascos de 3ml cada uno hasta el lavado total de la columna.

La radioactividad colectada en estas fracciones de volúmenes fue determinada usando el contador NaI(Tl). La actividad contenida en las muestras fue corregida por el decaimiento radiactivo. Los resultados obtenidos están mostrados en la "Fig. 1".

### 2.3- DETERMINACION DE PARAMETROS DE DISPERSION

Los parámetros de advección-dispersión fueron determinados usando la "Fig 1", obtenida experimentalmente y el uso del modelo de dispersión aplicado a la columna. El procedimiento es de determinar la velocidad de infiltración de agua ( $V(m/s)=X/t_0$ ); el coeficiente de dispersión ( $D(m^2/s)=\sigma^2 X /2* t_0^3$ ) y la dispersividad ( $\alpha_L (m)=D/V$ ). con: X, altura de la columna;  $t_0$ , tiempo de elución del trazador;  $\sigma$ , desviación estándar. Los resultados obtenidos son dados en la tabla II.

### 3- RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las condiciones de la práctica son dadas en la tabla I. La "Fig.1" muestra los resultados de las actividades medidas en las frascos de volumen en función de tiempo. la actividad recuperada respecto a la inyectada es de 92.5%, lo que significa que poco es retenido durante diez horas de ensayo teniendo en cuenta el decaimiento radiactivo.

la figura 2, que muestra el comportamiento de I-131 en la matriz, tiene la forma casi simétrica, lo que es debido a la repartición uniforme del trazador en función del espacio y de tiempo.

La tabla II, da los parámetros de advección-dispersión calculados en la base de tiempo de elución ( $t_0$ ), sacado de la "Fig 2". El procedimiento de cálculo se hizo según lo que se mencionó arriba. Los valores obtenidos son relativamente altos, a causa de la cantidad (50%) de arena en la matriz, que aumentó la porosidad. El factor de retardo ( $R=1.5$ ), obtuvo como el cociente de la velocidad de agua respecto a aquella del radionucleido, lo que significa que el coeficiente de distribución es muy pequeño. La dispersividad resultada concuerda con los valores reportados en la referencia [5], para el mismo tipo de suelo.

La migración de yodo en la columna fue analizada aplicando el modelo de advección-dispersión a una dimensión. Los valores obtenidos del modelo no son lejos de los que resultan de la experiencia. En general, el uso de I-131 como trazador en estudios hidrogeológicos puntuales queda satisfecho.

### REFERENCIAS:

- [1] BEAR, J., Dynamics of fluids in porous media, Elsevier science, New York, 1972
- [2] GERSHON, N., NIR, A., Effects of boundary conditions of models on tracers distribution in flow through porous mediums, Water Res. Res., Vol. 5, N°4 (1969)
- [3] EMILIO CUSTODIO, Hidrología subterránea, Ed. Omega, S.A., 26-Barcelona (1983)
- [4] MOLTYANER, G.L., KILLEY, R., Twin lake tracers tests: Longitudinal dispersion Water Res. Res., Vol. 24, N° 10, p.1613-1627, October (1988).
- [5] MOLTYANER, G.L., PANACONI, C., Migración of radionuclides in porous media: Analysis of experimental data - AECL, Ontario, April (1984).

**Tabla I : condiciones del ensayo al I-131**

<b>Parametros</b>	<b>Valores</b>
<b>Dimensiones</b>	
Diametro (cm)	3.2
Longitud (cm)	20
<b>Datos de inyeccion</b>	
Flujo (ml/h)	10
Tiempo (h)	1
Volumen (ml)	90
<b>Datos de radioactividad</b>	
Actividad inyectada ( $\mu\text{Ci}$ )	20
Actividad recuperada ( $\mu\text{Ci}$ )	18.50
<b>Datos de elucion</b>	
Flujo (ml/h)	10
Tiempo(h)	20
volumen(h)	90
<b>Caracteristicas del suelo</b>	
Suelo + arena (%)	50+50
Peso utilizado(g)	111.5
Densidad(g/cm <sup>3</sup> )	2.5
Granulometria(mm)	3.5
<b>Caracteristicas del agua</b>	
Densidad (g/m <sup>3</sup> )	0.997
pH	7.5
Eh (mv)	+30
Conductividad ( $\mu /\text{cm}^{-1}$ )	8.3 10

**Tabla II : Resultados Experiencia-Modelo**

<b>Parametros</b>	<b>Experiencia</b>	<b>Modelo</b>
Tiempo de elucion (min)	320	350
Velocidad media (m/h)	$1.08 \cdot 10^{-2}$	$2.201 \cdot 10^{-2}$
Coficiente de dispersion (m <sup>2</sup> /h)	$1.80 \cdot 10^{-6}$	$1.29 \cdot 10^{-6}$
Dispersividad (m)	0.001	-
Factor de retardo	1.50	250

Figura 1 : Curva llegada Trazador I-131

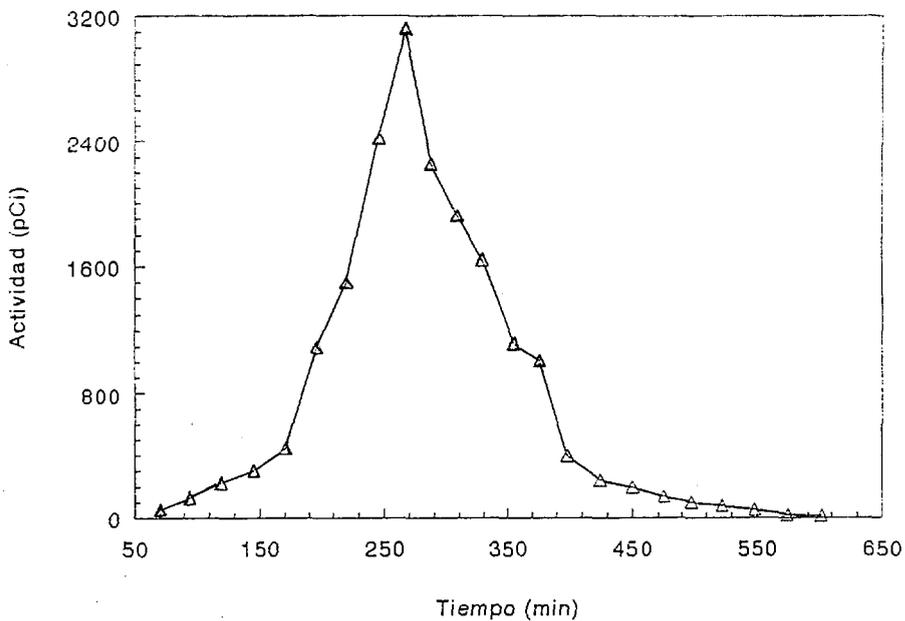


Figura 2 : Curva adimensional de paso

