

Distribución de neutrones lentos de una fuente de Am - Be en vertisuelo cubano.

L.Méndez Pérez, L.Pérez Tamayo, A.Ferrer Castillo y R.García Mustelier
Facultad Físico-Matemática, Universidad de Oriente

RESUMEN

En el presente trabajo se reporta la determinación experimental de las distribuciones espaciales de los neutrones lentos obtenidos por la moderación de los neutrones rápidos emitidos por una fuente de Am - Be en suelo del tipo Vertisuelo oscuro plástico, en dependencia de su humedad y su comparación con los cálculos teóricos determinándose las longitudes de difusión y moderación de este suelo en función de su humedad.

INTRODUCCIÓN

La determinación de humedad, porosidad y otras propiedades de los suelos puede realizarse con gran confiabilidad, rapidéz, etcétera /1/ empleando sondas neutrónicas, las que se basan en la propiedad excepcional del proceso de moderación de los neutrones rápidos emitidos por una fuente isotópica al sufrir colisiones elásticas con los núcleos de hidrógeno que forman parte de las moléculas de agua.

La calibración y uso efectivo de los humidímetros neutrónicos exigen del conocimiento de las distribuciones espaciales de los neutrones lentos, obtenidos por la moderación de los rápidos emitidos de las fuentes en el medio, cuya humedad se desea medir así como de los parámetros que la caracterizan.

En este trabajo se reportan los resultados de una investigación experimental de la distribución espacial de neutrones lentos en dependencia de la humedad en un suelo cubano: Vertisuelo oscuro plástico (VOP) de gran importancia agrícola en el país, con el objetivo de caracterizar sus propiedades moderadoras, proponiéndose un método semiempírico para su determinación de las longitudes de moderación y difusión.

Cálculo Teórico

Como se demuestra en /2/ la distribución espacial de los neutrones lentos moderados en un medio infinito al ser emitidos por una fuente puntual puede, por la teoría de los dos grupos aproximarse a:

$$r N(r) = \frac{Q_0 \tau}{4\pi} \frac{1}{L_m^2 - L_d^2} \left[e^{-r/L_m} - e^{-r/L_d} \right] \quad (1)$$

donde: Q_0 - Salida de la fuente, τ - edad del neutrón, L_d - Longitud de difusión de los neutrones térmicos, L_m - longitud de moderación, r - distancia fuente-detector y $N(r)$ flujo de neutrones lentos.

Los valores de las longitudes de difusión y moderación pueden calcularse empleando el modelo de los tres grupos y conocida la composición de suelo /3/, para el cual:

$$L_m^2 = L_1^2 + L_2^2 \quad (2)$$

Siendo L_1 y L_2 las longitudes de moderación de los neutrones rápidos de energía 4,5 MeV hasta un valor prefijado y de este hasta la energía térmica respectivamente.

Empleando el programa "Humedad" /4/ confeccionado en lenguaje BASIC, siguiendo las ideas de /3/ y conociendo que la composición química del VOP es la dada en la tabla No. 1, se calcularon las longitudes de difusión y moderación para este suelo en dependencia de su humedad (H) en volumen de agua, los resultados se muestran en la tabla No. 2.

Tabla No. 1

Compuesto	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O
concentración	58,9	12,9	14,5	4,4	7,5	0,8

Tabla 2

H	10	15	20	25	30
L_m cm	10,5	14,5	14,6	13,4	12,6
L_d cm	12,4	10,3	9,6	8,3	7,4

A las muestras de suelos para la investigación, después de secadas en una estufa a 105°C, se les varió la humedad en por ciento de volumen de suelo seco (W) por añadidura de agua y el mezclado correspondiente buscando su homogeneidad entre un 10 y un 35 %, valores controlados por el método gravimétrico.

En los experimentos realizados se investigó la moderación de los neutrones emitidos por una fuente isotópica de Am-Be en las muestras de suelos, que se depositan en un cajón de madera conformando una columna de 30 cm x 30 cm de superficie y de altura 70 cm.

El flujo de neutrones lentos se midió por la actividad inducida en detectores de Ag los que se situaban sobre el eje central de la columna y a diferentes distancias de la fuente r.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados de las mediciones se muestran en la figura 1 como dependencia de la actividad inducida en los detectores con la distancia fuente detector (espesores de las muestras) para diferentes humedades del suelo, observándose que la distribución de los neutrones aunque compleja presenta aproximadamente a partir de los 5 cm un carácter exponencial decreciente del tipo:

$$N(r) = A e^{-V/las} \quad (3)$$

a la cual se ajustan por el método de los mínimos cuadrados con un coeficiente de correlación lineal mayor a 0,985.

Los inversos de las pendientes, denominadas longitud asintótica de relación de los neutrones se dan en la tabla No. 3.

Tabla No. 3

W %	13,0	21,5	28,7	32,0
las cm	15,5±0,5	12,6±0,3	8,9±0,3	5,7±0,3

De las curvas de la figura 1 y de la tabla no. 3 se nota que alrededor del 30 % de humedad hay un cambio brusco del comportamiento de la distribución espacial de los neutrones, efecto también observado en /5/ para el coeficiente de atenuación lineal de los cuantos gamma y de la densidad aparente de este suelo, el que está relacionado con una disminución brusca de un volumen (encogimiento).

Con los valores de longitud de difusión y de moderación dados en la tabla no. 2, se calculan las dependencias exponenciales de las distribuciones de los neutrones lentos con la humedad (H) según (1), las que se muestran como curvas continuas en la figura 2, siendo los puntos los valores

experimentales de las distribuciones de la figura 1. Como se observa la concordancia entre los cálculos teóricos y los resultados experimentales son satisfactorios, lo que permite determinar las longitudes de difusión y de moderación para este suelo de forma semiempírica.

CONCLUSIONES

Las distribuciones de neutrones moderados en el VOP en dependencia de la humedad muestran un carácter exponencial decreciente con la distancia fuente - detector.

Los valores de las longitudes de difusión y moderación calculados, dan una distribución especial de neutrones lentos que concuerda satisfactoriamente con las obtenidas experimentalmente, lo que puede considerarse como una determinación semiempírica de estos parámetros.

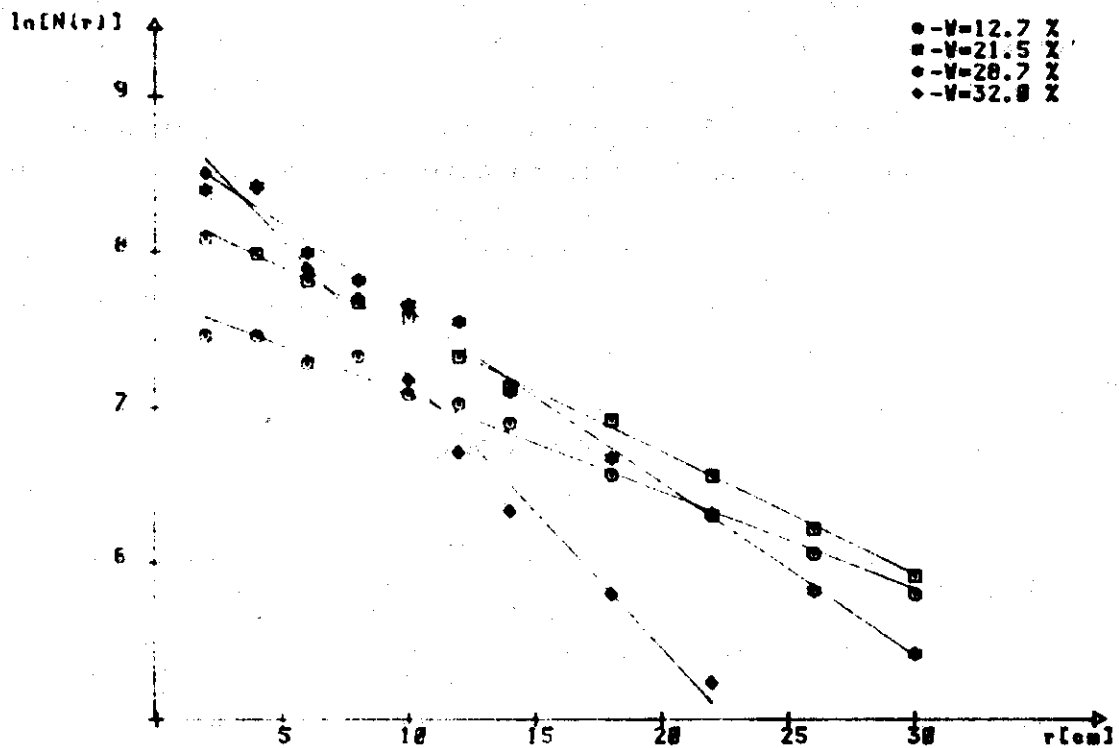


FIG.1 FLUJO DE NEUTRONES LENTOS EN UNIDADES RELATIVAS

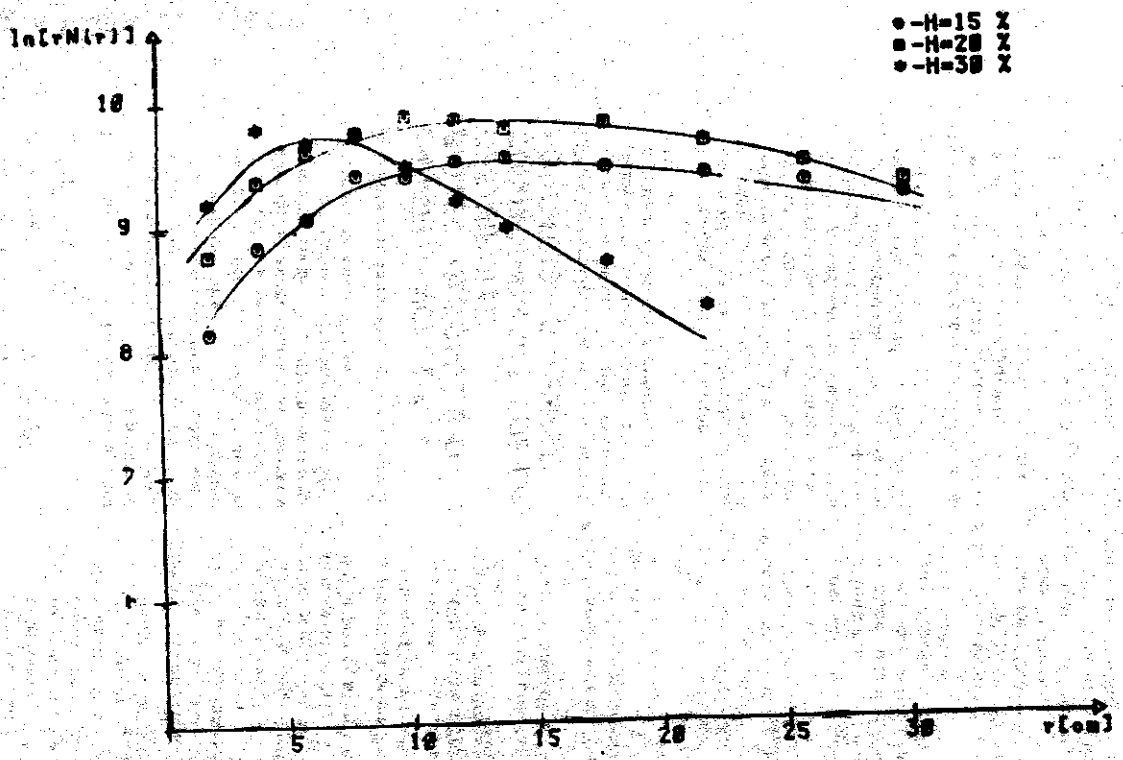


FIG.2 DISTANCIA POR FLUJO DE NEUTRONES EN UNIDADES RELATIVAS

BIBLIOGRAFÍA

/1/ Cameron, J.P.
Nucleonic soil Density and moisture gauges. Report 112/6 IAEA, Viena 1969.

/2/ Pshonišchny, G.A.
Vzaimodejanie izlucheny s Veshchestvom y Modeliro banie Zadach yadernoy geofiziki Mookva "Energoizdat" 1982 p. 146.

/3/ Olgaard, P.L.
On the theory of the Neutronic Method for Measuring the water content in Soil Riso Report No. 97, 1965.

/4/ Pérez Tamayo, L.; F. Guerrero Zayas
Programa "Humedad de calibración teórica de humedímetros. Univ. de Oriente. 1985 (comunicación privada).

/5/ Méndez Pérez, L.; L. Pérez Tamayo; A. Ferrer Castillo
Medición del coeficiente de atenuación de cuantos gamma y de la densidad aparente en suelos cubanos (Publicado en este mismo número).

BIOTECNOLOGIA: SU INFLUENCIA EN LA EDUCACION SUPERIOR

1. El Ministerio de Educación Superior convoca a un concurso cuyo propósito es estimular el desarrollo de la biotecnología y promover el uso de sus técnicas y métodos en toda la enseñanza universitaria, mediante la realización de investigaciones científicas al más alto nivel de este campo, la generalización de las experiencias acumuladas y la incidencia de los resultados en la vida del país y en la modernización de la formación de especialistas.

2. El concurso tendrá como tema central: **LA INFLUENCIA DE LA BIOTECNOLOGIA EN EL DESARROLLO CONTemporaneo DE LA EDUCACION SUPERIOR**

3. Pueden participar todos los investigadores, y profesores del país, cuyos trabajos contribuyan al desarrollo actual y prospectivo del tema central del curso.

4. Los trabajos que se presenten al curso deben ser resultados de la investigación científica, útiles al país y que influyan al mismo tiempo en la elevación de la calidad de profesores, cuadros científicos y estudiantes; experiencias novedosas en la educación de posgrado y en la formación de especialistas; instalaciones que amplíen la base material de la educación superior y otras similares.

5. Los trabajos e ideas que contribuyan al tema central convocado, pueden tratar sobre las temáticas siguientes:

- 5.1. computación aplicada a la biotecnología
- 5.2. bases moleculares de la biotecnología
- 5.3. cultivo de tejidos vegetales para el mejoramiento de variedades de interés económico

5.4. aplicación de la biotecnología en la obtención de sustancias de interés farmacéutico para uso humano y veterinario

5.5. utilización de materiales lignocelulósicos con fines biotecnológicos

5.6. creación de tecnologías, equipos e infraestructura que soporte el desarrollo de la biotecnología

6. Se otorgará un premio por temática a los mejores trabajos presentados y las mentes que el jurado considere conveniente otorgar en función de la calidad de los mismos. El jurado se reserva el derecho de dejar vacante algunos premios cuando los trabajos no cumplan con los requisitos establecidos. El fallo del Jurado es inapelable.

7. Los premios se entregarán en acto público solemne y consistirá en:

- un obsequio que simbolice la vida científica universitaria
- la divulgación de las razones del premio
- un diploma acreditativo al respecto
- la publicación de los trabajos premiados

8. Los premios se entregarán al mejor de los trabajos que cumplan los requisitos siguientes:

- tener significación social y/o económica
- constituir ideas, conceptos o experiencias concretas cuyo conocimiento y extensión contribuya al desarrollo de la biotecnología y a la actualización de la educación superior
- tener alto nivel científico
- adjuntar un aval del usuario en caso de haber sido introducidos los resultados del trabajo o del Consejo Científico de su área en caso de ser de otro carácter.

9. La organización del concurso, la evaluación y selección de los trabajos se realizarán por el Centro Nacional de Investigaciones Científicas en consideración al papel desempeñado por dicha institución en el desarrollo de los fundamentos científicos de la Biotecnología en el subsistema de educación superior de nuestro país.

10. El Centro Nacional de Investigaciones Científicas conservará en su Biblioteca los originales de todos los trabajos presentados al concurso, y se establecerá sobre ellos un servicio informativo.

11. Los trabajos se presentarán atendiendo a los requisitos siguientes:

- extensión de 5 a 30 cuartillas escritas a 2 espacios a máquina
- el papel será 8 y media por 11 pulgadas con dos márgenes laterales de 1 a 1 y media pulgadas de cabecera
- original y dos copias presilladas y debidamente enumeradas
- los gráficos y tablas deben venir con suficiente claridad
- en anexo una ficha de autores
- pueden presentarse medios auxiliares si estos son imprescindibles (video cassettes, films, fotos, etcétera.)

12. El formato de cada trabajo constará de:

- portada señalando: título y autor o autores, consignando el cargo, categoría y centro
- índice
- introducción
- desarrollo del trabajo
- conclusiones y recomendaciones
- bibliografía utilizada
- aval del Consejo Científico o del usuario.

13. El plazo de presentación de los trabajos se extenderá hasta el 30 de diciembre de 1987 y los premios se darán a conocer el 28 de febrero de 1988.

14. Los trabajos deben enviarse en sobres dirigidos a:

Concurso sobre Biotecnología
Dirección de Biotecnología
Centro Nacional de Investigaciones Científicas
Ave. 25 y calle 158
Cubanacán, Playa
Ciudad de la Habana



CONCURSO CIENTIFICO TECNICO

**BIOTECNOLOGIA:
SU INFLUENCIA
EN LA EDUCACION
SUPERIOR**