

COMPORTAMIENTO DEL Pb-210 EN MUESTRAS DE DEPOSICIONES AMBIENTALES DEL ORIENTE CUBANO EN 1993.

- LUIS PEREZ TAMAYO *

- MARCOS RIGOL PEREZ **

- WILFREDO SUAREZ PIÑA ***

* CENTRO DE ATENCION A LA ACTIVIDAD NUCLEAR, HOLGUIN, CUBA.

** INSTITUTO SUPERIOR PEDAGOGICO DE HOLGUIN, HOLGUIN, CUBA.

*** UNIVERSIDAD DE ORIENTE, SANTIAGO DE CUBA.

RESUMEN.

Se aplica un método puramente experimental, basado en los conteos alfa y beta totales, para determinar el comportamiento del Pb-210 en las muestras de deposiciones correspondientes a 6 puntos ubicados en la parte oriental de Cuba durante 1993. Este resultó similar en los cinco puntos alejados de grandes centros poblacionales: se observa un máximo evidente de Pb-210 (más del 50% del total anual) coincidente con el trimestre de máximas precipitaciones pluviales en primavera y el aporte de dicho radionucleido a la actividad beta depositada es del 80-100%.

En el sexto punto, ubicado en una zona industrial, la relación entre las actividades alfa y beta resulta "anormalmente" alta (1.5-3.0) y presenta picos en los meses más lluviosos y en los más secos.

Se formulan hipótesis para explicar los resultados mencionados: en el primer caso se relaciona con la entrada cíclica de masas de aire continental ricas en hijos del Radón a la atmósfera insular y en el segundo por la inyección a la atmósfera de emisores alfa de origen industrial.

ABSTRACT.

Pb-210 BEHAVIOUR IN ENVIRONMENTAL SAMPLES FROM THE CUBAN EAST IN 1993.

Pure instrumental method based in the alpha and beta gross counting, is applied to determine Pb-210 behaviour in depositional samples corresponding to six points of the Cuban Eastern during 1993. It was similar in five points located distant from crowded inhabited centers: an evident Pb-210 maximum (more than 50% annual) coincident with the higher rainfall trimester in spring, and the apport of mentioned radionuclide to the 80-100% of the total beta activity deposited.

In the sixth point, located in industrial zone, alpha and beta activity relations are "abnormally" high (1.5-3.0) and picks for the Spring higher rainfall trimester and wet Summer months are observed.

Hypotheses are formulated to explain these results which are related with the cyclic input of cool continental air masses rich in radon and its daughters to the Island atmosphere in the first case and with the input to atmosphere of particles rich in alpha emitters of industrial origin in the second case.

INTRODUCCION

El Pb-210 ambiental es importante por su destacada contribución a la dosis efectiva poblacional y su ascendente aplicación práctica como radiotrazador natural en geocronología y climatología.[1,2].

En el presente trabajo se estudia su comportamiento en muestras deposicionales ambientales correspondientes a 6 puntos del oriente cubano en 1993, aplicando un método exclusivamente instrumental.

MATERIALES Y METODOS

Los puntos se ubicaron a una distancia promedio de 100-200 Km entre sí, apartados de las poblaciones, excepto uno situado en el centro de la zona industrial de Moa.

Las muestras son colectores de gasa simple de 0.25 m² expuestos 30 días sobre bandejas de acero inoxidable a 2 m del nivel del suelo, que luego de recogidos se incineraban a 400 °C, se llevaban a granulometría fina y se medían, transcurridos entre 4-20 meses en una instalación de bajo fondo con un detector proporcional de gas metano a flujo continuo.

La radiación alfa se midió en régimen de capas saturadas (0.01-0.07 g/cm²) mientras que las razones de conteo beta debieron ser corregidos por autoabsorción y retrodispersión. El error estadístico fue del 8 y 4 % respectivamente.

Los datos de lluvia corresponden a lugares cercanos a los puntos de muestreo.

ECUACIONES RADIOMETRICAS.

Se considera que, en condiciones naturales, la actividad alfa A_α en las muestras de deposiciones corresponde al grupo de Pb-210 y que a la actividad beta A_β contribuyen, además del grupo de Pb-210, otros radioelementos. Entonces:

$$A_\beta = A_\beta (\text{Pb-210}) + A_\beta (x) \quad (1)$$

$$A_\alpha = A_\beta (\text{Pb-210}) [1 - \exp(-\lambda_{\text{Pot}}t)] \quad (2)$$

donde:

A_{β} (Pb-210), $A_{\beta}(x)$ - Actividad beta del Pb-210 y de otros radioelementos respectivamente.

λ_{Po} - Constante de desintegración del Pb-210

t - Tiempo transcurrido luego de incinerada la muestra.

La fracción f de aporte del Pb-210 a la actividad beta será:

$$f = \frac{A_{\beta}(\text{Pb-210})}{A_{\beta}} \quad (3)$$

Sean ahora N_{α} y N_{β} las razones de conteo alfa y beta medidas experimentalmente, entonces $A_{\alpha} = K_{\alpha} N_{\alpha}$ y $A_{\beta} = K_{\beta} N_{\beta}$ siendo K_{α} y K_{β} constantes radiométricas que dependen de la eficiencia de detección, energía de las partículas, geometría y la composición química de las muestras.

Entonces de (2) y (3) se puede escribir:

$$f = K \frac{N_{\alpha}}{N_{\beta}} [1 - \exp(-\lambda_{Po} t)] \quad (4)$$

donde $K = K_{\alpha}/K_{\beta}$ y se determina experimentalmente.

Nótese que la expresión $K [1 - \exp(-\lambda_{Po} t)]$ corresponde a la razón N_{α}/N_{β} que se debe medir en la instalación cuando el 100% de la radiación beta corresponde al Pb-210.

RESULTADOS.

Los resultados experimentales son similares para 5 de los puntos investigados, excepto la zona industrial ya mencionada.

En la Fig. 1 (a) y (b) se muestran los resultados correspondientes a la zona de Baraguá que resultan representativos para dicho grupo.

Se observa (Fig.1 (a)) que los valores de la relación N_{α}/N_{β} (puntos) coinciden o están por debajo de la "línea del 100% de Pb-210" (línea continua) que se obtiene haciendo $f = 1$ en (4), así como un máximo de Pb-210 coincidente con los meses de máxima precipitación lluviosa (histograma) en primavera (Fig.1 (b)).

Esta relación actividad-precipitaciones lluviosas no se observa en los meses lluviosos de otoño. Más del 50% del total de actividad de Pb-210 depositada en el año corresponde a los meses de máximas precipitaciones pluviales de la primavera.

Este comportamiento puede estar determinado por la entrada a la atmósfera insular de frentes fríos invernales portadores de masas de aire continental ricas en Radón y sus hijos, de donde el Pb-210 "acumula", hasta los meses de primavera, cuando se facilita su deposición por el mecanismo de las precipitaciones pluviales. El resto del año, la influencia del aire continental sobre la isla es casi nula, lo que condiciona la ausencia de grandes deposiciones de Pb-210 en otoño.

En todos los casos se encontró un valor de $f = 0.8 - 1.0$.

En la Fig.1 (c), correspondiente a la zona industrial de Moa, se aprecia que los valores de la relación N_{α}/N_{β} (puntos) son "anormalmente" altos, muy por encima de la "línea 100% de Pb-210" (línea continua), lo que no puede ser explicado a partir de procesos naturales de concentración y deposición radioactiva atmosférica.

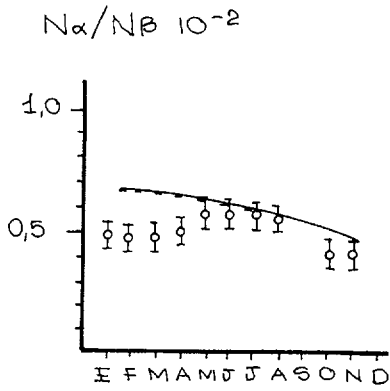
En este caso, pudiera tratarse de la inyección continua a la atmósfera de partículas ricas en emisores alfa, mediante procesos similares a los que producen cenizas volantes por el quemado de carbón industrial [1.3], cuya deposición se favorece en época de lluvias y por la producción de polvo en los meses de sequía.

Esto último pudiera explicar los dos picos en la relación N_{α}/N_{β} que se observa en la Fig.1 (c), ya que el primero corresponde a meses de máxima precipitación pluvial, mientras que el segundo se corresponde con meses de alta sequía.

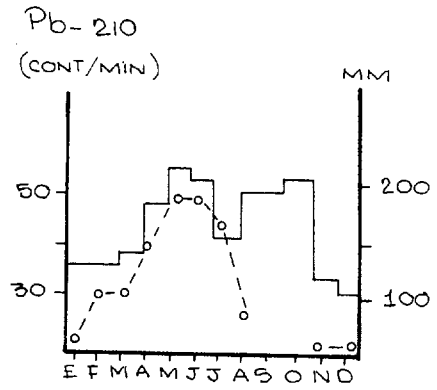
Ambas hipótesis requieren de comprobación a partir de investigaciones complementarias.

REFERENCIAS.

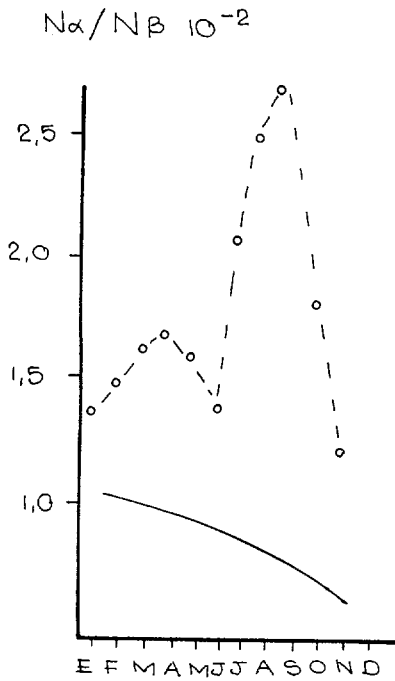
- [1].- UNSCEAR 1988. Report to the General Assembly with Anexes. P.60, 81-82.
- [2].- Kuptzov U.M. "Geocronología absoluta de sedimentos en océanos y mares". Edit. NAUKA. Moscú, 1986, PP.131-135 (en ruso).
- [3].- Baxter M.S. "Environmental Radioactivity: a perspective on Industrial Contribution". IAEA Bulletin. Vol.35. No.2 1993 PP. 33-38.



a)



b)



c)

fig 1

Características de la radiación alfa y beta de las muestras.