

MONITOREO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE ISÓTOPOS EN PRECIPITACIONES

Orlando Domínguez Ley, Enma O. Ramos Viltre
Miguel Prendes Alonso, Dolores Alonso Abad, Celia A. Caveda Ramos

Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR)
Calle 20 N° 4113 e/ 41 y 47, Playa,
Ciudad de La Habana, Cuba

orlando@cphr.edu.cu

Resumen

La estación de occidente de la Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental ubicada en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones, desde marzo de 2002 pertenece a la Red Global de Isótopos en Precipitaciones. La información isotópica obtenida del análisis de las muestras de precipitaciones monitoreadas mensualmente (oxígeno 18, deuterio y tritio) son almacenadas en una base de datos, la cual se encuentra disponible a través de Internet. Para la aceptación en la Red Global, fue necesario incorporar al monitoreo de la estación las variables meteorológicas de superficie. Además se desarrolló un software para el cálculo de la tensión del vapor de agua a partir de los valores de humedad y temperatura. Los resultados en el año 2002 y publicados recientemente, están dentro del intervalo de valores reportados para estos isótopos en el área del Caribe.

MONITORING FOR THE DETERMINATION OF THE CONTENT OF ISOTOPES IN PRECIPITATIONS

Abstract

The west station of the National Radiological Environmental Surveillance Network placed in the Center of Radiation Protection and Hygiene belongs to the Global Network of Isotopes in Precipitation since March 2002. The isotopic information obtained from the analysis of the samples of monthly monitored precipitation (oxygen- 18, deuterium and tritium) are stored in a data base available in Internet. It was necessary the addition of meteorological variables on surfaces to the monitoring in the station for the acceptance in this Global Network. A software was also developed which calculates water tension vapor from the humidity and temperature values. The recently published results, obtained in 2002 are in the range of reported values for these isotopes in Caribbean region.

Key words: radiation monitoring, information system, meteorology, real time systems, natural radioactivity, precipitation, data transmission, data transmission system

INTRODUCCIÓN

El Organismo Internacional de Energía Atómica, en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial ha establecido desde hace muchos años una Red Global para la determinación de Isótopos en Precipitaciones (GNIP). El objetivo de esta red es determinar la composición isotópica de las precipitaciones colectadas mensualmente. Los isótopos cuyas variaciones de contenido se determinan son los estables: oxígeno 18 e hidrógeno 2 (deuterio), así como el isótopo radiactivo hidrógeno 3 (tritio) [1]. Estos datos se utilizan como base para las investigaciones de hidrología isotópica y estudios meteorológicos y climatológicos. En el área del Caribe sólo

República Dominicana pertenecía a la GNIP, por lo que la incorporación de Cuba ayuda a cubrir el déficit existente de estos datos en la región.

Desde marzo de 2002 la estación de occidente de la Red Nacional de Vigilancia Radiológica de Cuba (RNVRA), ubicada en el Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones (CPHR), se incorpora a la GNIP; por ello a partir del pasado año se obtuvieron en el país, los datos de las variaciones del contenido de los isótopos mencionados.

En este trabajo se realiza una comparación de los resultados de ^3H , ^{18}O y ^2H obtenidos en el año 2002 y publicados recientemente en una base de datos del OIEA y la OMM, en la página oficial de la

GNIP (www.isohis.iaea.org.) con los obtenidos por otras estaciones ubicadas en el cinturón tropical, comprobándose, la efectividad del muestreo realizado por la estación.

Método para el muestreo de las precipitaciones

Las precipitaciones se recogen en el colector de un pluviógrafo flotador, ubicado en la plazoleta meteorológica del CPHR. Este colector se revisa diariamente, y en caso de existir precipitaciones se realiza la lectura del pluviómetro y se vierte en un recipiente de polietileno de 20 litros con una adecuada hermeticidad para evitar la evaporación, debido a que ésta modifica la composición isotópica del agua. El recipiente debe ser de polietileno para evitar la absorción de los isótopos en las paredes del mismo y se guarda posteriormente, a temperatura ambiente en un lugar oscuro [2]. Al cabo del mes se agita el agua contenida en el recipiente de 20 litros y se llenan los frascos enviados por la GNIP para este fin. Este proceso se repite cada mes y al finalizar el año, las 12 muestras envasadas en recipientes diferentes se reenvían a la GENIP para su análisis. Las operaciones descritas se deben hacer lo más rápido posible para poder reducir el tiempo durante el cual la muestra queda expuesta a la atmósfera y así evitar la evaporación del tritio.

Monitoreo de las variables meteorológicas

Para la inclusión en la GNIP fue necesaria la puesta a punto y calibración de algunos equipos meteorológicos registradores, donde se obtuviera la información de la medición de las variables meteorológicas de interés, como es la temperatura y el volumen de precipitaciones caídas.

Otra de las variables exigidas, es la tensión del vapor de agua, que nuestra estación no puede medir directamente. El cálculo de esta variable se hizo midiendo la humedad relativa y la temperatura a través del software Psycrodata, desarrollado por el CPHR, el cual no solo permite el cálculo de la tensión del vapor de agua, sino también, otros parámetros que caracterizan la humedad del aire.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los resultados en las determinaciones de oxígeno 18 (^{18}O), deuterio (^2H) y tritio (^3H) en las precipitaciones totales caídas en el año 2002 en la posta radiológica de occidente de la RNVRA, así como los valores de la tensión del vapor de agua (TVA), volumen de precipitaciones y la temperatura del aire [2]. En los meses de enero y febrero no se reportan datos, ya que aún no pertenecíamos a la GNIP.

En la tabla 2 se observan los datos del 2002 de República Dominicana [2], donde se encuentra la otra estación que pertenece a la GNIP en el área del Caribe.

Como se aprecia, los valores reportados de oxígeno 18 por ambas estaciones son muy similares y del mismo orden que el de los valores reportados por Puerto Rico (- 1,98) desde agosto de 1968 hasta abril de 1973 [2] y Barbados (- 1,33) desde febrero de 1961 hasta noviembre de 1991 [2] cuando ambas estaciones pertenecían a la GNIP.

En el caso del deuterio la diferencia está, entre otros factores, por el volumen de precipitaciones

Tabla 1. Datos mensuales del 2002 de la estación cubana ubicada en el CPHR

	^{18}O	^2H	^3H	$^3\text{H}_{\text{error}}$	TVA	Precipitación	Temperatura
Fecha	$^{\circ}/_{\text{oo}}$	$^{\circ}/_{\text{oo}}$	TU	TU	mbar	mm	$^{\circ}\text{C}$
15/01/02	-						
15/02/02							
15/03/02	-2,52	-12,3	2,35	0,3	22,4	44,6	22,3
15/04/02	-1,05	5,9	2,13	0,31	22,1	75,1	23,4
15/05/02	-4,08	-22,7	1,62	0,27	24	168,1	24,3
15/06/02	-9,39	-66,3	1,95	0,26	26,9	292	24,7
15/07/02	-1,43	-6,8	2,36	0,18	28,3	171,5	26,2
15/08/02	-0,77	-1,2	2,13	0,17	32	124,6	28
15/09/02	-6,12	-38,9	1,86	0,17	33,5	257,8	27,6
15/10/02	-4,11	-24,1	1,58	0,16	33,2	177,6	27,6
15/11/02	-2,53	-2,5	2,05	0,17	28,8	36,2	25,8
15/12/02	-2,75	-11,4	1,94	0,2	26,5	132,4	24,6
Promedio	-3,48	-18,0	2,00	0,22	27,8	1479,9*	25,5

*Total de precipitaciones caídas en el año.

Tabla 2. Datos promedios de la estación ubicada en República Dominicana en el año 2002

	¹⁸ O	² H	³ H	³ H error	TVA	Precipitación	Temperatura
2002	‰	‰	TU	TU	mbar	mm	°C
Promedio	-1,89	-5,7	2,88	0,37	*	293,0**	27,3
Total							

* No reportó los datos de la tensión del vapor de agua.

** Total de precipitaciones caídas en el año.

caídas en ambas estaciones. En el mes de junio la estación cubana reportó similar valor de precipitación caída que el registrado por República Dominicana en todo el año.

CONCLUSIONES

La Red Nacional de Vigilancia Radiológica Ambiental de la República de Cuba, desde marzo de 2002 pertenece a la Red Global de Isótopos en Precipitaciones, para ello fue necesario complementar una serie de requisitos técnicos. Los datos de la determinación isotópica en precipitaciones obtenidos se pueden utilizar como base para las investigaciones de hidrología isotópica y estudios meteorológicos y climatológicos. En el área del Caribe sólo República Dominicana pertenecía a la GNIP, por lo que la incorporación de Cuba ayudó a cubrir el déficit existente de estos datos en la región y en el país.

Por otra parte los datos de ³H, ¹⁸O y ²H obtenidos en el año 2002 y publicados recientemente en Internet se compararon con otras estaciones ubicadas en el cinturón tropical, resultando muy similares. Esta comparación en conjunto con los intervalos de variabilidad de ²H / ¹H y ¹⁸O / ¹⁶O, nos

permitió comprobar la efectividad del procedimiento de muestreo empleado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] DOMÍNGUEZ, O., ALONSO, D., CAPOTE, E., y otros, Memorias del Simposio Internacional de Técnicas Nucleares y Conexas, NURT 2003, Republics of Cuba environmental radiological surveillance system further development and automation, octubre 2003. La Habana, Cuba.
- [2] www.isohis.iaea.org <http://www.isohis.iaea.org>

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- [1] ACOSTA MARRERO, G., Psicometría Práctica del aire exterior. Editorial Científico Técnica, 1997.
- [2] IAEA, Current status and trends in electrolytic enrichment of low-level tritium in water. C.B. Taylor. abril, 1981.
- [3] IAEA, Isotope hydrology. E. Bradley, R.M. Brown. ETC. julio, 1972.
- [4] MATVEEV, I., Física de la atmósfera, 1984.
- [5] Reglamento técnico de la OMM, apéndice D-17.
- [6] Smithsonian Meteorological tables, 6 edición, 1951.
- [7] PETERSEN, SVERRE, Introducción a la Meteorología. Instituto Cubano del Libro, 1973.
- [8] Tabla psicrométrica (Instituto de meteorología), Editorial Academia, 1987.

Recibido: 17 de marzo de 2006

Aceptado: 26 de abril de 2006