

Preparación de muestras patrones de O-18 y H-2

Gerardo Maghella*, Enoc Mamani, José Maguiña, Jorge Condori

División de Industria e Hidrología, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

Resumen

El presente estudio tuvo como finalidad preparar muestras patrones de O-18 y H-2 y realizar una intercomparación previa con el fin de obtener resultados precisos y seguros durante los análisis de O-18 y H-2 que se realizarán en el equipo láser LGR del Laboratorio de Hidrología del IPEN.

Abstract

This report shows the performance of laser equipment LGR Hydrology Laboratory of IPEN, by comparing the analysis of samples of O-18 and H-2 performed in the Isotope Hydrology Laboratory of CCHEN (Chile) nominated by the IAEA "Designated Center Stable Isotope Analysis for the Regional Cooperation Agreement"

1. Introducción

La preparación y almacenamiento de estándares internos de O-18 y H-2 son de suma importancia, debido a que se utilizarán en el equipo de Espectrometría Láser LGR (Los Gatos Research) para realizar los análisis isotópicos durante un período de 5 años; por esa razón, es necesario contar con al menos tres estándares de concentración conocida de O-18 ($\delta^{18}\text{O}$) y H-2 ($\delta^2\text{H}$), un estándar liviano, otro pesado y otro intermedio [1]. Asimismo, a fin de contribuir con la exactitud de los resultados y minimizar la posibilidad de ocurrencia de errores, también es importante realizar el mantenimiento del equipo, realizando la limpieza de los conductos del equipo Láser LGR DLT100.

Una vez establecidos los estándares y teniendo la seguridad de que los patrones estén bien preparados, así como del buen funcionamiento del equipo, es necesario realizar una intercomparación entre laboratorios; con esta finalidad se enviaron cinco muestras de tres patrones a los laboratorios de Hidrología Isotópica del OIEA con el fin de comparar los patrones preparados localmente.

2. Desarrollo experimental

2.1 Materiales y equipos

- Tres barriles de aluminio de 20 litros de capacidad para el almacenamiento de patrones, que aseguren un cierre

hermético para prevenir la evaporación, que perdure al menos 5 años y que no debe almacenarse por más de 10 años [2].

- Destilador de agua.
- Tres patrones de O-18 y H-2 proporcionados y calibrados por Los Gatos Research.
- Tres muestras limpias de agua de un volumen de 30 litros que abarquen un amplio rango (altura de nivel del mar, altura intermedia y agua de altura o cordillera).
- Conductímetro marca WTW, modelo 44600-00.

2.2 Metodología

- Se seleccionaron 3 lugares para la colección de 30 litros de agua que se utilizarán en la prueba de intercomparación.

- Para preparar los patrones locales se seleccionaron los siguientes lugares de muestreo: agua de mar (playa de Ancón), agua intermedia (vapor de agua del Laboratorio de Hidrología del Centro Nuclear RACSO) y agua pesada (Manantial Jatunura). Las características de las muestras se presentan en la Tabla 1.

- Espectrómetro Láser LG DLT-100, modelo 908-0008-2001, para medición de O-18 y H-2.

* Correspondencia autor: gmaghella@ipen.gob.pe

Tabla 1. Valores de muestras colectadas.

	Altura m	Coordenadas UTM	
Agua de mar (pesada)	0	0261978	8698229
Agua local (intermedia)	451	0280506	8694809
Agua manantial (liviana)	4765	0507357	8549920

- Las muestras de agua colectadas se destilan a través del sistema de destilación presentado en la Figura 1:



Figura 1. Sistema de destilación de agua.

- La conductividad de los patrones debe ser menor a 20 uS/cm, de lo contrario debe realizarse un intercambio iónico.

Tabla 2. Valores de conductividad.

	Conductividad antes de destilar (uS/cm)	Conductividad después de destilar (uS/cm)
Agua de mar (pesada-STD1)	51 500	2.8
Agua local (intermedia- STD2)	1 050	16.8
Agua manantial (liviana-STD3)	1 732	1.8

- Una vez que las muestras de agua estuvieron limpias, se almacenaron en los recipientes de aluminio (Figura 2) manteniendo una presión de 1,5 a 2,5 bar

para eliminar el oxígeno remanente, inyectando N₂.

- El almacenamiento de los recipientes se realizó en un ambiente donde no había presencia de luz directa y se evitó un lugar de alta temperatura para evitar la evaporación, evitando abrirla constantemente para prevenir la contaminación. Antes de extraer las muestras se agitaron los recipientes para un buen mezclado de los patrones.



Figura 2. Recipientes de aluminio.

- Se realizó la calibración con los estándares suministrados por el fabricante del equipo, Los Gatos Research (LGR), de acuerdo con la configuración de la Figura 3.

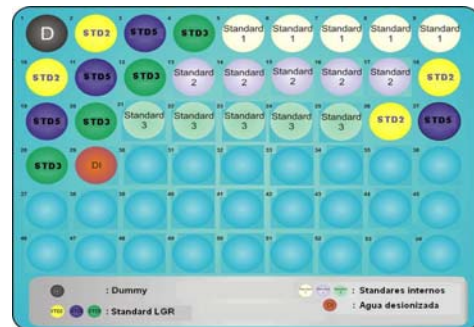


Figura 3. Posiciones de patrones internos y patrones internacionales (LGR).

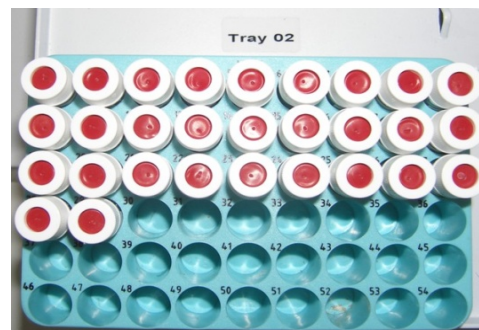


Figura 4. Posición de patrones internos y muestras en la bandeja.

Los valores de los estándares de O-18 y H-2

por LGR (STD 2, STD 3 y STD 5) se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores de O-18 y H-2.

Estándar	$\delta^2\text{H}$	$\delta^{18}\text{O}$
	Valor (por mil)	Valor (por mil)
STD 2	-117.0	-15.55
STD 3	-79.0	-11.54
STD 5	-9.8	-2.96

- Los muestras son analizadas en el Espectrómetro Laser LGR (Figura 5) y tratados para la obtención de los resultados.



Figura 5. Espectrómetro láser.

3. Resultados y Discusión

Los resultados de O-18 y H-2 realizados en el Espectrómetro de Laser LGR del Laboratorio de Isótopos ambientales del IPEN se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de O-18 y H-2 del espectrómetro láser.

Cód. Lab	$\delta^2\text{H}$	$\delta^2\text{H}$ D.est.	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{O}$ D.est.
STD1	-3.24	1.58	-0.79	0.16
STD1	-2.36	0.59	-0.38	0.14
STD1	-3.48	1.01	-0.58	0.24
STD1	-3.59	1.27	-0.53	0.15
STD1	-2.62	0.67	-0.47	0.10
STD2	-32.05	1.59	-6.56	0.16
STD2	-31.57	0.54	-6.59	0.21
STD2	-32.14	0.63	-6.69	0.10
STD2	-32.35	0.68	-6.82	0.14
STD2	-31.62	1.24	-6.81	0.20
STD3	-119.5	1.11	-16.7	0.17
STD3	-120.4	0.77	-16.7	0.26
STD3	-120.5	0.56	-16.9	0.20
STD3	-119.5	0.98	-16.6	0.16
STD3	-120.3	0.96	-16.7	0.15

Donde los valores de desviación estándar por mil para el H-2 y O-18 deben ser menores a 2 y 0.3 respectivamente.

A partir de la Tabla 4, se obtiene el promedio de los valores de los estándares STD 1, STD2 y STD3, respectivamente, representados en las siguientes tablas:

Tabla 5. Resultados promedio del espectrómetro LGR de O-18 y H-2.

Cód. Lab	$\delta^2\text{H}$	$\delta^2\text{H}$ D.est.	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{O}$ D.est.
STD1	-3.06	1.02	-0.55	0.16
STD2	-31.95	0.94	-6.69	0.16
STD3	-120.04	0.88	-16.72	0.19

Tabla 6. Resultados promedio de 05 muestras de O-18 y H-2 de Laboratorio de Viena.

Cód. Lab	$\delta^2\text{H}$	$\delta^2\text{H}$ D.est.	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{18}\text{O}$ D.est.
STD1	-3,10	0,29	-0,63	0,07
STD2	-31,07	0,79	-6,70	0,01
STD3	-119,13	1,12	-16,73	0,06

Al realizar la intercomparación comparando las tablas 4 y 5 observamos que los resultados de los STD1 (Agua pesada), STD2 (agua intermedia) y STD3 (agua liviana) están muy próximos de aquellos resultados obtenidos en el Laboratorio de Viena.

4. Conclusiones

El Espectrómetro láser LGR DLT-100 del IPEN, da muy buenos resultados y se encuentra apto para poder realizar análisis que serán aplicados en los estudios de hidrología isotópica. La intercomparación con los resultados obtenidos por el Laboratorio de Hidrología en Viena, nos muestran que no hay diferencias significativas con los resultados obtenidos por el Laboratorio de Hidrología Isotópica del IPEN, por ende la preparación y los estándares internos preparados pueden ser utilizados.

5. Referencias

- [1] International Atomic Energy Agency. Laser spectroscopic analysis of liquid water samples for stable hydrogen and oxygen isotopes. Training Course Series 35. Vienna: IAEA; 2009.
- [2] Tanweer A, Groning M, Van Duren M, Jaklitsch M, Poltenstein L. Stable isotope internal laboratory water standards: Preparation, calibration and storage. International Atomic Energy Agency Technical Procedure Note 43. 2009.