

# CONTROL DE CALIDAD DEL ACTIVÍMETRO ATOMLAB UBICADO EN EL ÁREA DE MEDICINA NUCLEAR DEL HOSPITAL DE LA SOCIEDAD DE LUCHA CONTRA EL CÁNCER (SOLCA) NÚCLEO LOJA

## Quality Control Of The Atomlab Activimeter In The Nuclear Medicine Section Of The Society In The Fight Against Cancer (Solca) Hospital, Loja

<sup>1</sup>Jessica Paguay, <sup>1</sup>Rosa Ormaza\*, <sup>2</sup>José Gualán, <sup>2</sup>Wilson López, <sup>3</sup>Julio Coello

<sup>1</sup>Escuela de Física y Matemática, Facultad de Ciencias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Espoch). Riobamba, Ecuador.

<sup>2</sup>Área de Medicina Nuclear. Hospital de la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (Solca). Loja, Ecuador.

<sup>3</sup>Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (Espoch). Riobamba, Ecuador.

\*rosita\_ormaza7@hotmail.com

### Resumen

El Hospital de la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (Solca) Núcleo Loja cuenta con área de Medicina Nuclear en la que, con el uso de radiaciones ionizantes, se brindan servicios de diagnóstico y tratamiento. En esta área es importante el cumplimiento óptimo de la protección radiológica del paciente, siendo considerado un requisito indispensable. Debido a que, por medio de un activímetro se debe realizar la correcta medición de la actividad del radiofármaco antes de administrarlo al paciente, el objetivo de este estudio fue realizar la aplicación de un protocolo de control de calidad en el área de radiofarmacia. Para la elección de las pruebas a realizar (fondo, precisión, linealidad), se consideraron de manera particular las necesidades del departamento. Se usó un activímetro de marca ATOMLAB de BIODIX y, como fuente radiactiva, <sup>99m</sup>Tc. Las pruebas de fondo dieron como resultado un promedio de  $(0,095 \pm 0,052)$  MBq; las de precisión, 1,27 %; mientras que, en la prueba de linealidad, los resultados están dentro del límite de tolerancia. Este estudio permitió evidenciar la necesidad de realizar estas pruebas de manera regular, como también la importancia de generar protocolos internos que mejoren la calidad de los servicios.

**Palabras claves:** activímetro, medicina nuclear, fuente radiactiva, Tecnecio.

### Abstract

The Cancer Society Hospital (Solca), Loja Nucleus, has an area of Nuclear Medicine in which, with the use of ionizing radiation, diagnostic and treatment services are provided. In this area, optimal compliance with the radiological protection of the patient is important, being considered an indispensable requirement. Because, by means of an activimeter, must be carried out, the correct measurement of the activity of the radiopharmaceutical before administering it to the patient, the objective of this study was to carry out the application of a quality control protocol in the area of radiopharmacy. For the choice of the tests to be carried out (background, precision, linearity), were considered in a particular way the needs of the department. A brand-name ATOMLAB activimeter from BIODIX was used and as a <sup>99m</sup>Tc radioactive source. The background tests resulted in an average of  $(0.095 \pm 0.052)$  MBq, the precision of 1.27 %, while, in the linearity test, the results are within the tolerance limit. This study showed the need to perform these tests on a regular basis, as well as the importance of generating internal protocols that improve the quality of services.

**Keywords:** activimeter, nuclear medicine, radioactive source, Technetium.

Fecha de recepción: 28- 06-2017

Fecha de aceptación: 28-11-2017

## INTRODUCCIÓN

El área de Medicina Nuclear del Hospital de la Sociedad de Lucha Contra el Cáncer (SOLCA) Núcleo Loja, realiza procesos de diagnóstico y tratamiento usando radiaciones ionizantes. Al desarrollar este tipo de procesos es importante seguir procedimientos que contemplen parámetros de protección. Uno de los principios básicos de protección radiológica al paciente es la optimización (1) (2). Este principio estipula que la actividad de radiación que recibe el paciente en la administración de radiofármacos, debe ser mínima como razonablemente sea posible, de esta manera se cumple el objetivo de lograr una buena calidad de imagen para diagnóstico con el mínimo de dosis al paciente. Mientras que, en terapia, el objetivo es administrar la actividad práctica necesaria en el tratamiento de un volumen blanco con menor actividad al tejido sano (2).

Un requisito indispensable para el cumplimiento del principio de optimización, es determinar correctamente la actividad del radiofármaco por medio de su medición en el activímetro, antes de administrarlo al paciente. Este equipo está formado por una cámara de ionización de tipo pozo en cuyo interior se sitúa la fuente radiactiva que se desea medir (3). El activímetro debe estar bien calibrado para así lograr una medida exacta de la actividad administrada, asegurando que esta sea la misma que la prescrita por el médico nuclear tratante (4). Para esto, se deben seguir programas de control de calidad establecidos por las organizaciones internacionales para poder obtener patrones satisfactorios de eficiencia y confiabilidad en la práctica de medicina nuclear (3).

Un principio fundamental del control de calidad de los instrumentos de medicina nuclear, es que éste se debe llevar a cabo como una parte integral de la labor del departamento y por miembros de su per-

sonal. Una vez que el instrumento se haya recibido y se encuentre instalado, es importante proponer una serie de pruebas para su aceptación, mismas que permiten establecer si su operación inicial se ajusta a las especificaciones del fabricante. Al mismo tiempo, se deben efectuar pruebas de referencia que proporcionen datos útiles para valorar su operación subsecuente mediante las pruebas rutinarias, las cuales se deben efectuar con una periodicidad que puede ser semanal, mensual, trimestral o anual, según el tipo de prueba. (3)

El  $^{99m}\text{Tc}$  es el radioisótopo más utilizado en este servicio, la energía de sus fotones gamma es de 140 keV adecuada para su detección con el activímetro (5). Al presentar un periodo de semidesintegración de emisión gamma de 6,03 horas se produce una eliminación muy rápida del cuerpo, después de un proceso de formación de imágenes, adicionalmente el rayo gamma es de energía simple, sin acompañamiento de emisión beta, permitiendo una emisión más precisa hacia los detectores de imágenes (6). Los programas y protocolos de control de calidad de las pruebas son únicamente una guía. La elección de las pruebas y de su frecuencia debe considerarse acorde al departamento de medicina nuclear y del estado que presenten sus instrumentos. Es imposible redactar protocolos que se ajusten a todos los instrumentos de una clase en particular. Esto quiere decir que, cada departamento de medicina nuclear debe modificar los protocolos para ajustarlos a sus instrumentos de prueba. Lo obligatorio es que, una vez establecidos los programas y los protocolos apropiados al departamento, éstos se sigan de manera rigurosa (3).

Es por esto que, es de vital importancia aplicar un control de calidad al área de Medicina nuclear con el fin de verificar el estado en el que se encuentra su principal instrumento de trabajo, basándose en normativas internacionales que corroboren el correcto funcionamiento del mismo y a su vez brindar un mejor servicio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el proceso de control de calidad se siguieron las recomendaciones establecidas por los protocolos del Departamento de Ciencias Físicas de la Universidad de la Frontera (UFRO) (6) y del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA). Las pruebas periódicas consideradas fueron fondo, precisión y linealidad; tomando como fuente radiactiva el  $^{99m}\text{Tc}$ , pudiendo tener un error mínimo  $\pm 1\%$  y un máximo de  $\pm 3\%$  a  $\pm 5\%$  de la actividad, lo que limitaría su exactitud y precisión (3).

Debido a que no existe un protocolo vigente para realizar este tipo de pruebas en el área de medicina nuclear del Hospital SOLCA Loja, se siguieron las recomendaciones establecidas por la UFRO. En el área de radiofarmacia, se usó un activímetro de marca ATOMLAB 100Plus de BIODIX, y una fuente radiactiva  $^{99m}\text{Tc}$  (7). Se empleó esta fuente debido a que el servicio de medicina nuclear no cuenta con fuentes certificadas como las mencionadas por la UFRO.

Para el control de calidad del instrumento en todas las pruebas se inspeccionó el exterior e interior del instrumento, reconociendo las condiciones adecuadas para nuestro radionúclido. En cada prueba se realizaron diez mediciones sucesivas las cuales fueron registradas. Para determinar una confiabilidad mayor o igual al 95% en el valor de fondo, se calculó la media y la desviación estándar (3).

La precisión del instrumento nos indica el grado de coincidencia que se presenta en la medida, siendo un criterio importante para monitorear el control de calidad de las medidas analíticas y la validez de los resultados ofrecidos (6). Se utilizó 5,55 MBq (150  $\mu\text{Ci}$ ) de  $^{99m}\text{Tc}$  evaluando la diferencia porcentual entre las actividades medidas individualmente ( $A_i$ ) y su promedio  $\bar{A}$  (ecuación 1) (8).

$$\frac{(A_i - \bar{A})}{\bar{A}} \times 100 \% \quad (1)$$

Para comprobar y caracterizar el grado de dispersión de los valores obtenidos en las medidas hechas por el equipo se realizó el cálculo de la desviación estándar porcentual (8). Ecuación 2.

$$\frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (A_i - \bar{A})^2}{(n - 1)}}}{\bar{A}} \times 100 \% \quad (2)$$

Número de medida	precisión Individual (%)
1	1.864
2	1.558
3	1.049
4	0.641
5	0.132
6	-0.275
7	-0.580
8	-1.089
9	-1.395
10	-1.904

Tabla 1. Prueba de precisión individual (%) respecto a la actividad

La linealidad se realizó para determinar la capacidad que tiene el activímetro para registrar medidas exactas en un amplio rango de actividades. Para esta prueba se utilizó 5,55 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$  aplicando el método del decaimiento radiactivo de una fuente. Es importante mencionar que se tomó este valor debido a la limitada disponibilidad de material existente en el área de Medicina Nuclear del Hospital. Se tomaron 14 medidas, las 13 primeras en intervalos de tiempo de una hora y una última medida 12 horas después (total 1440 min). Es importante mencionar que se midió el fondo, previo a realizar cada una de las medidas de actividad, teniendo valores aceptables. Las actividades medidas durante la prueba deben estar dentro del  $\pm 110\%$  correspondientes a la línea ajustada a los puntos (3) (6).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la media y la desviación estándar de las diez medidas del fondo fueron  $0.095 \pm 0.052$  MBq, comprobándose que en ausencia del radionúclido la lectura de fondo en el activímetro se encuentra bajo los límites establecidos por la UFRO y la IAEA (3). Aplicando la Ecuación 1, se obtuvo que, para cada valor medido, su precisión está dentro de los límites establecidos. Estos valores se presentan en la Tabla 1. La Ecuación 2 arrojó un valor de 1,27%, encontrándose dentro de las tolerancias establecidas por los organismos internacionales cuyo límite es de  $\pm 5\%$ .

Los datos presentados en la Tabla 2, determinan el análisis de la actividad en función del tiempo (Figura 1), donde se indica que los puntos medidos experimentalmente se encuentran dentro de los límites establecidos (3). Además, se visualiza una correlación en los resultados obtenidos durante las 13 primeras horas de monitoreo. Es importante mencionar que, a pesar de que la incertidumbre en la medida 3 difiere de las demás, no se supera la desviación del  $\pm 3\%$ , por lo tanto, la incertidumbre de

terminada en la prueba está dentro de los niveles permisibles, manteniendo relación con los valores mencionados por los organismos internacionales.

La Figura 2, muestra la comparación entre el logaritmo de la actividad experimental (medida) frente a la actividad teórica, mismas que no presentan mayor diferencia, lo que indica que el instrumento está dentro de un límite de tolerancia aceptable según las normas establecidas por el organismo internacional. De igual manera, los valores de incertidumbre son relativamente bajos y se consideran despreciables.

### CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas para determinar el control de calidad del activímetro, mostraron que el equipo se encuentra dentro del rango de funcionamiento recomendado en los protocolos internacionales.

Se debe tener más cuidado al momento de manipular los radiofármacos, ya que si no se realiza de una manera adecuada podría generarse contaminación en el área, lo que podría contribuir al registro de datos erróneos al momento de realizar las pruebas y en sí, a la mala administración de la dosis prescrita a los pacientes.

La realización de este tipo de pruebas de manera periódica permite lograr un nivel adecuado de calidad dentro de las instalaciones de medicina nuclear de hospitales y centros médicos

Hora	Tiempo transcurrido (min)	Actividad experimental MBq	Fondo MBq	Actividad teórica MBq	Error relativo %
7:00	0	5,550	0,07	5.550	0,0
8:00	60	4,923	0,12	4,947	0,5
9:00	120	4,280	0,19	4,410	3,0
10:00	180	3,958	0,21	3,931	0,7
11:00	240	3,542	0,11	3,504	1,1
12:00	300	3,160	0,07	3.124	1,2
13:00	360	2,809	0,07	2,785	0,9
14:00	420	2,480	0,11	2,482	0,1
15:00	480	2,221	0,11	2,213	0,4
16:00	540	1,986	0,08	1,972	0,7
17:00	600	1,763	0,04	1,758	0,3
18:00	660	1,577	0,04	1,567	0,6
19:00	720	1,397	0,04	1,397	0,0
7:00	1440	0,351	0,07	0,352	0,2

Tabla 2. Actividad de la fuente en función del tiempo

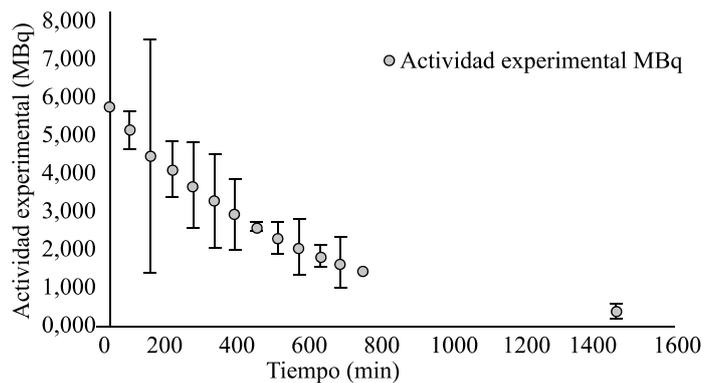


Figura 1. Representación del logaritmo de actividad medida frente al tiempo. Actividad inicial: 5,55 MBq (150µCi) de <sup>99m</sup>Tc. Método del decaimiento radiactivo, 14 medidas.

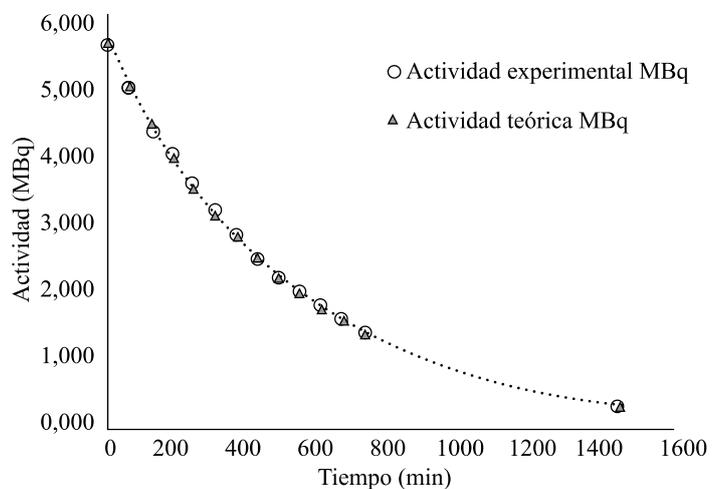


Figura 2. Logaritmo de la actividad experimental y de la actividad teórica en función del tiempo. Actividad inicial: 5,55 MBq (150µCi) de <sup>99m</sup>Tc. Método del decaimiento radiactivo.

## R eferencias

1. Oropesa P, Moreno Y, Hernández AA, Serra R, Gaitán D, Varela C, Iwahara A. Comparación de la medición de actividad de  $^{131}\text{I}$  con activímetro en medicina nuclear en Cuba. *Nucleus*. 2008, 43: 14-20.
2. Centro Nacional de Seguridad Nuclear. Guía de seguridad para la práctica de Medicina Nuclear. La Habana. 2011; 8-20
3. Organismo Internacional de Energia Atómica. Control de calidad de los instrumentos de medicina nuclear. Viena, 1991; 17-26.
4. Montoza M, Delgado A, Ramírez A, Salgado C, Muros de Fuentes M.A, et ál. Control de Calidad de Activímetros. *Rev Esp Med Nucl*. 2004; 23 (6): 434-443
5. Astudillo R, Coca M, Ferreira A, García M, et ál. Implementación de un programa de control de calidad del equipamiento de los servicios de medicina nuclear de Chile. IAEA. 2014; 1087-1102.
6. García F. Estudio radiológico ambiental en el sur-este de la Península Ibérica. [Internet]. Granada: Universidad de Granada; 2013 [actualizado 12 Julio 2013; citado 13 Abril 2017]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10481/30802>
7. Roldán T. Programa de control de calidad para equipos en medicina nuclear de escasos recursos en Catamarca. IAEA. Argentina 2011; 1-5.