

**Resultados de la participación de la ARN  
en el programa de garantía de calidad  
del EML- DOE. Período 2002-2004**

Equillor, H.E.; Serdeiro, N.H.; Fernández, J.A.; Gavini, R.M.;  
Grinman, A.D.R.; Lewis, E.C. y Palacios, M.A.

**AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR**  
Av. del Libertador 8250  
(C1429BNP) Ciudad de Buenos Aires, ARGENTINA  
Tel.: (011) 6323-1356  
Fax: (011) 6323-1771/1798  
<http://www.arn.gov.ar>

# **RESULTADOS DE LA PARTICIPACIÓN DE LA ARN EN EL PROGRAMA DE GARANTÍA DE CALIDAD DEL EML- DOE PERÍODO 2002-2004**

Equillor, H.E.; Serdeiro, N.H.; Fernández, J.A.; Gavini, R.M.; Grinman, A.D.R.;  
Lewis, E.C. y Palacios, M.A.

Autoridad Regulatoria Nuclear  
Argentina

## **RESUMEN**

En este informe se publican los resultados obtenidos por la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) en mediciones de emisores alfa, beta y gamma, en cuatro tipos de matriz, en el marco del Programa de Evaluación de Calidad (Quality Assessment Program - QAP) organizado por el Laboratorio de Mediciones Ambientales (Environmental Measurements Laboratory - EML) de los Estados Unidos, correspondientes a los 5 ejercicios del período 2002-2004.

## **ABSTRACT**

In this report, the results corresponding to five consecutive exercises (period 2002-2004) obtained by the Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) in alpha, beta and gamma measurements, on four different matrixes, within the framework of Environmental Measurements Laboratory (EML) Quality Assessment Program (QAP) of the United States, are presented.

## **INTRODUCCIÓN**

Con el objetivo de mantener la calidad de las mediciones y de los análisis radioquímicos que se llevan a cabo rutinariamente, que son parte de los programas de monitoreo ambiental u ocupacional, la ARN participa en varios programas de intercomparación de resultados. Uno de ellos es el programa QAP organizado por el EML, que se realiza semestralmente. Publicaciones anteriores detallan los resultados obtenidos desde 1995, año en el que la ARN inició su participación, hasta 2001 [1-6].

## **DESCRIPCIÓN**

### **El Programa de Evaluación de Calidad del EML (QAP)**

El Environmental Measurements Laboratory [7], es una entidad gubernamental que hasta 2003 dependía del Department of Energy (DOE) de los EE. UU. y actualmente del Department of Homeland Security (DHS).

El programa QAP implica mediciones de emisores alfa, beta y gamma, y se aplica a cuatro tipos de matrices de tipo ambiental: agua, filtro, vegetal y suelo. Para cada intercalibración el EML envía un total de seis muestras, conteniendo una amplia variedad de radionucleidos en concentraciones de nivel ambiental. El número de análisis que son requeridos es aproximadamente de 52 y en la actualidad participan de este programa más de 150 laboratorios.

La ARN participa en los dos ejercicios anuales que organiza el EML, y hasta el momento ha participado en diecinueve ocasiones.

Este programa requiere la realización de mediciones de características diversas como espectrometría gamma, espectrometría alfa, centelleo líquido, detectores de ZnS, contador proporcional y fluorimetría para la determinación de masa de uranio.

Recientemente el EML ha anunciado la finalización del programa QAP [8] debido a los cambios introducidos en las misiones del organismo, por lo que el ejercicio número 60 es el último de la serie. En la Tabla 1 se detallan los tipos de muestra y los diferentes radionucleidos que se analizan, para cada matriz:

Tipo de muestra	Cantidad de radionucleidos	Radionucleido
AGUA 1	12	$^3\text{H}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{63}\text{Ni}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , U ( $\mu\text{g}$ ), $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$
AGUA 2	2	Alfa Total, Beta Total
FILTRO 1	13	$^{54}\text{Mn}$ , $^{57}\text{Co}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{106}\text{Ru}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , U (Bq), U ( $\mu\text{g}$ ), $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$
FILTRO 2	2	Alfa Total, Beta Total
VEGETAL	8	$^{40}\text{K}$ , $^{60}\text{Co}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{238}\text{Pu}$ , $^{239}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$ , $^{244}\text{Cm}$
SUELO	14	$^{40}\text{K}$ , $^{90}\text{Sr}$ , $^{137}\text{Cs}$ , $^{212}\text{Pb}$ , $^{212}\text{Bi}$ , $^{214}\text{Pb}$ , $^{214}\text{Bi}$ , $^{228}\text{Ac}$ , $^{234}\text{U}$ , $^{238}\text{U}$ , U (Bq), U ( $\mu\text{g}$ ), $^{239}\text{Pu}$ , $^{241}\text{Am}$

Tabla 1. Tipos de muestras y radionucleidos involucrados en el programa QAP.

### Criterio de evaluación

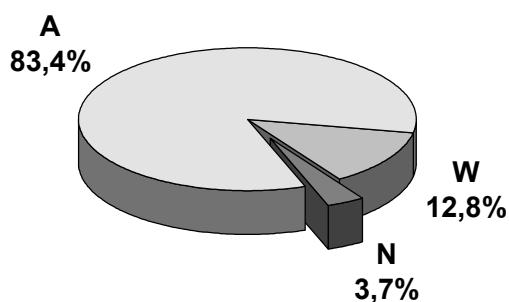
De acuerdo a la metodología estadística adoptada por el EML [9], los resultados se clasifican en:

<i>Aceptados</i>	<i>Aceptados con reservas</i>	<i>Rechazados</i>
Clase A	Clase W	Clase N

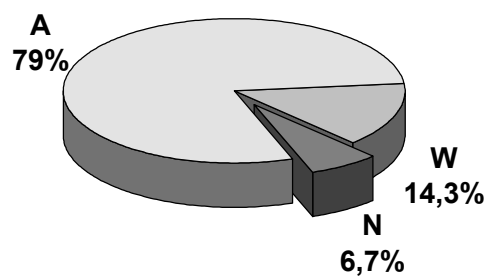
## RESULTADOS

### Resultados generales

En la Figura 1 y Figura 2 se muestra una comparación entre los resultados de la ARN y los obtenidos por todos los laboratorios en el período 2002-2004, exceptuando los dos últimos ejercicios de este período, dado que el EML no produjo el reporte que contiene el análisis estadístico correspondiente:



**Figura 1.** Promedio de los resultados de la ARN (período 2002-2004).



**Figura 2.** Promedio de los resultados de todos los laboratorios (período 2002-2003).

De la comparación surge en forma inmediata que los resultados de la ARN, a lo largo del período analizado, han merecido una calificación tipo A, un 5,6% mayor que la correspondiente al conjunto de los laboratorios participantes. Además el número de resultados clase N fue menor que el promedio del conjunto de los laboratorios, es decir que 180 de los 187 resultados informados (A + W), o sea el 96,3%, fueron aceptados. En la Tabla 2, se presentan los resultados generales de la ARN, basados en el análisis realizado por el EML [10-13]:

Año	QAP (*)	n (**)	Clase A		Clase W		Clase N	
			ARN %	Todos los laboratorios %	ARN %	Todos los laboratorios %	ARN %	Todos los laboratorios %
2002	56	40	85,0	79	12,5	14	2,5	7
2002	57	41	80,5	79	4,9	14	14,6	7
2003	58	40	85	79	15	15	0	6
2003	59	30	86,7	-- (a)	13,3	-- (a)	0	-- (a)
2004	60	36	80,6	-- (a)	19,4	-- (a)	0	-- (a)
<b>Promedio:</b>			83,4	79 (b)	12,8	14,3 (b)	3,7	6,7 (b)

**Total de análisis informados: 187**

**Tabla 2.** Resultados de la participación de la ARN, comparados con los resultados del conjunto de los laboratorios participantes.

(\*) Quality Assessment Program. Número dado por el EML a cada ejercicio de intercomparación.

(\*\*) Número de resultados informados por la ARN.

(a) Hasta la fecha (agosto/04), el EML no realizó su habitual reporte estadístico.

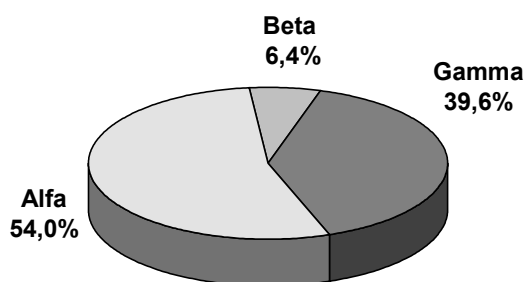
(b) Los promedios se obtuvieron considerando los 3 únicos datos disponibles.

Al observar individualmente los porcentajes de resultados clase A, se puede notar que en todos los ejercicios, los resultados informados por la ARN presentan valores mejores que los correspondientes al promedio del conjunto de los laboratorios participantes.

Puede destacarse también la estabilidad de los resultados, en las distintas categorías A, W y N. El número de resultados informados se mantuvo elevado en todo el período, y representan un alto porcentaje de los requeridos por el EML.

### Resultados según el tipo de radionucleido emisor

La Figura 3 muestra la distribución, en porcentaje, del número de datos informados según el tipo de emisor:



**Figura 3.** Número de datos informados por la ARN, en porcentaje, según el tipo de radionucleido emisor (período 2002-2004).

Los resultados clasificados según el tipo de emisor se ofrecen en la Tabla 3:

Emisor	n	Clase A		Clase W		Clase N	
		n <sub>A</sub>	n <sub>A</sub> %	n <sub>W</sub>	n <sub>W</sub> %	n <sub>N</sub>	n <sub>N</sub> %
<b>Alfa</b>	101	72	71,3	22	21,8	7	6,9
<b>Beta</b>	12	11	91,7	1	8,3	0	0
<b>Gamma</b>	74	73	98,6	1	1,4	0	0

**Tabla 3.** Distribución de los resultados de la ARN, de acuerdo con el tipo de radionucleido emisor.

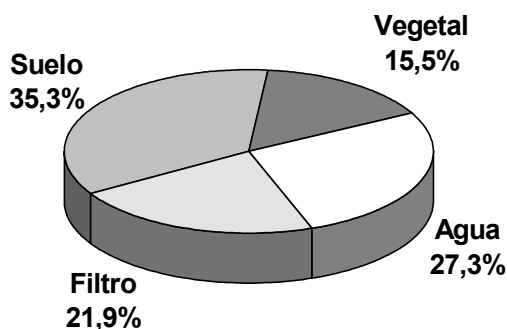
n: número de resultados totales informados por la ARN.

n<sub>A</sub>%, n<sub>W</sub>%, n<sub>N</sub>%: porcentaje de resultados informados por la ARN con relación al número total de datos informados (n).

La diferencia en el número de datos informados n, es consecuencia de los distintos requerimientos del EML para cada una de las matrices.

## Resultados según el tipo de matriz

La Figura 4 muestra la distribución, en porcentaje, del número de datos informados según el tipo de matriz:



**Figura 4.** Número de datos informados por la ARN, en porcentaje, según el tipo de matriz (período 2002-2004).

En la Tabla 4 se presentan los datos distribuidos según el tipo de matriz:

Matriz	n	Clase A		Clase W		Clase N	
		n <sub>A</sub>	n <sub>A</sub> %	n <sub>W</sub>	n <sub>W</sub> %	n <sub>N</sub>	n <sub>N</sub> %
Filtro	41	34	82,9	3	7,3	4	9,8
Suelo	66	53	80,3	11	16,7	2	3
Vegetal	29	24	82,8	5	17,2	0	0
Agua	51	45	88,2	5	9,8	1	2,0

**Tabla 4.** Distribución de los resultados de la ARN, de acuerdo con el tipo de matriz y la calificación obtenida.

n: número de resultados totales informados por la ARN

n<sub>A</sub>%, n<sub>W</sub>%, n<sub>N</sub>%: porcentaje de resultados informados por la ARN con relación al número total de datos informados (n).

En este caso, se observa muy poca variación de los porcentajes de resultados clase A, W y N, para las distintas categorías de matriz.

## CONCLUSIONES

El promedio de resultados clase A en el período considerado (2000-2004) fue superior que el correspondiente al conjunto de los laboratorios participantes.

En el mismo período el promedio de resultados clase N fue inferior que el correspondiente al conjunto de los laboratorios participantes.

El promedio de resultados clase A+W, es decir los aceptados en general, fue superior que el correspondiente al conjunto de los laboratorios participantes.

El número de datos informados se mantuvo elevado durante todo el período.

## BIBLIOGRAFÍA

[1] "Results of the ARN participation in the Quality Assessment Program of the EML - DOE during period 2000-2001", Publicación interna ARN PI 3/03, 2003.

[2] "Resultados de la participación de la ARN en el programa de garantía de calidad del EML-DOE", Publicación interna ARN PI-1/02, 2002.

[3] "Participación de la ARN en el programa de EML- USDOE para la evaluación de la calidad de las mediciones radioquímicas-período 1998-2000", V Regional Congress on Protection and Safety, IRPA, 2001.

[4] "Resultados de la participación de la ARN en el programa de garantía de calidad del EML-DOE período 1995-1999", Publicación interna ARN PI-2/00, 2000.

[5] "Participation of ARN-Argentina in the Quality Assessment Program, EML - USDOE since 1995 to 1999", NRC5, 5 International Conference on Nuclear and Radiochemistry, Switzerland, 2000.

[6] "Participación de la ARN en el programa de garantía de calidad del EML - DOE", Jornadas sobre PR y SN, SAR, 2000.

[7] <http://www.eml.doe.gov>.

[8] <http://www.eml.doe.gov/qap/news>.

[9] <http://www.eml.doe.gov/qap>.

[10] <http://www.eml.doe.gov/qap/reports>.

[11] QAP Report-EML617, Greenlaw, P.; Berne, A., 2002.

[12] QAP Report-EML618, Greenlaw, P.; Berne, A., 2002.

[13] QAP Report-EML621, Greenlaw, P.; Berne, A., 2003.