

Resultados de la participación de la ARN
en el programa de evaluación de la
calidad del EML- DOE desde 1995
hasta 2004

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

AUTORIDAD REGULATORIA NUCLEAR
Av. del Libertador 8250
(C1429BNP) Ciudad de Buenos Aires, ARGENTINA
Tel.: (011) 6323-1770
0800-555-1489
Fax: (011) 6323-1771/1798
<http://www.arn.gov.ar>

RESULTADOS GLOBALES DE LA PARTICIPACIÓN DE LA ARN EN EL PROGRAMA DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL EML- DOE DESDE 1995 HASTA 2004

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

Autoridad Regulatoria Nuclear
Buenos Aires, República Argentina

RESUMEN

En este informe se presentan los resultados obtenidos por los laboratorios de la Autoridad Regulatoria Nuclear 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) organizado por el Laboratorio de Mediciones Ambientales (Environmental Measurements Laboratory) de los Estados Unidos de América, correspondientes a 19 ejercicios del período 1995-2004.

1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de mantener y mejorar la calidad de las mediciones que se llevan a cabo rutinariamente como parte de los programas de monitoreo ambiental u ocupacional, la Autoridad Regulatoria Nuclear de la República Argentina (ARN) participa en programas de intercomparación de resultados. Uno de ellos es el Programa de Evaluación de Calidad (Quality Assessment Program, QAP) organizado por el Laboratorio de Mediciones Ambientales (Environmental Measurements Laboratory, EML) de los Estados Unidos, que se realiza semestralmente, y en el que la ARN interviene desde el año 1995.

Publicaciones anteriores detallan, de manera parcial [1-7], los resultados obtenidos desde el año 1995 hasta el 2004 inclusive. En este informe se presentan los resultados globales de los 19 ejercicios, correspondientes al mencionado período, en que la ARN participó.

2. DESCRIPCIÓN

2.1 El Programa de Evaluación de Calidad del EML

El EML [8], es una entidad gubernamental que hasta el año 2003 dependía del Department of Energy (DOE) de los EEUU y actualmente del Department of Homeland Security (DHS).

El programa QAP implica mediciones de emisores alfa, beta y gamma, y se aplica a cuatro matrices de tipo ambiental: agua, filtro, vegetal y suelo. Para cada intercomparación el EML envía un total de seis muestras, conteniendo una amplia variedad de radionucleidos en concentraciones de nivel ambiental (alrededor de 52 radionucleidos por ejercicio).

Han participado de este programa más de 150 laboratorios por cada ejercicio de intercomparación. La lista completa de los laboratorios participantes puede consultarse en el *apéndice 1*.

Este programa requiere la realización de mediciones utilizando distintas técnicas: espectrometría gamma, espectrometría alfa, centelleo líquido, detectores de ZnS, y fluorimetría para la determinación de masa de uranio.

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	14	^3H , ^{55}Fe , ^{60}Co , ^{63}Ni , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{234}U , ^{238}U , U (Bq), U (μg), ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am
AGUA 2	2	Alfa Total, Beta Total
FILTRO 1	16	^{54}Mn , ^{144}Ce , ^{57}Co , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{234}U , ^{238}U , U (Bq), U (μg), ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am
FILTRO 2	2	Alfa Total (Gross alpha), Beta Total (Gross beta)
VEGETAL	8	^{40}K , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm
SUELO	16	^{40}K , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{234}Th , ^{212}Pb , ^{212}Bi , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{228}Ac , ^{234}U , ^{238}U , U (Bq), U (μg), ^{239}Pu , ^{241}Am

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

2.2 Criterio de evaluación

En el *apéndice 2* se describe el método de evaluación de la performance utilizado por el EML [9]. De acuerdo a esta metodología estadística, los resultados se clasifican en:

Aceptados	Aceptados con reservas	Rechazados
Clase A	Clase W	Clase N

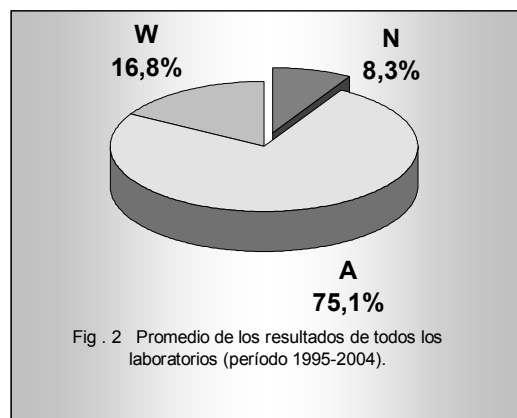
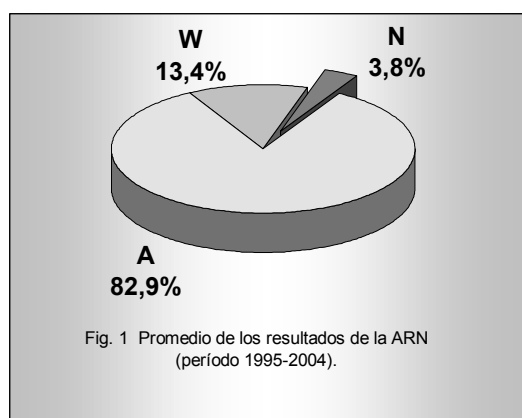
El EML ajusta los límites de aceptación o de control (control limits) en función de los resultados de incomparaciones anteriores, por lo que estos varían con cada intercomparación. A título ilustrativo en el *apéndice 3* se indican los límites de control publicados por el EML, correspondientes a la intercomparación número 58, para la matriz agua.

3. RESULTADOS

3.1 Resultados generales

En las Figuras 1 y 2 se muestra una comparación entre los resultados de la ARN y los obtenidos por todos los laboratorios en el período 1995-2004. Los datos de los dos últimos ejercicios

no fueron incluidos en el promedio de todos los laboratorios porque a la fecha del presente informe no se encuentran aun disponibles en la página web del EML.



En la Tabla 2, se presenta una comparación entre los resultados de la ARN y los obtenidos por el conjunto de todos los laboratorios, basados en el análisis realizado por el EML [10-29]:

Año	QAP (*)	n (**)	Clase A		Clase W		Clase N	
			ARN %	Todos los laboratorios %	ARN %	Todos los laboratorios %	ARN %	Todos los laboratorios %
1995	42	35	54,3	67	34,3	22	11,4	11
1995	43	18	94,4	70	5,6	21	0	9
1996	44	33	81,8	74	3,0	19	15,2	7
1996	45	29	72,4	69	13,8	21	13,8	10
1997	46	28	53,6	70	39,3	20	7,1	10
1997	47	36	77,8	77	16,7	14	5,6	9
1998	48	43	90,7	75	9,3	16	0	9
1998	49	41	87,8	77	12,2	13	0	10
1999	50	40	85,0	77	15,0	15	0	9
1999	51	49	87,8	74	6,1	17	6,1	9
2000	52	43	86,0	73	14,0	18	0	9
2000	53	47	93,6	76	6,4	16	0	9
2001	54	45	84,4	79	15,6	16	0	5
2001	55	44	93,2	81	6,8	14	0	5
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	85,0	79	15,0	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)
Promedio:			82,9	75,1^(b)	13,4	16,8^(b)	3,8	8,3^(b)

Total de análisis informados: 718

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.

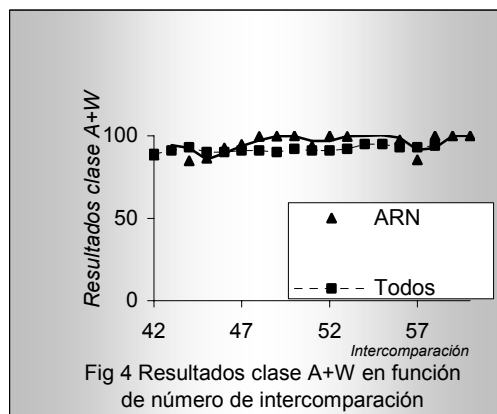
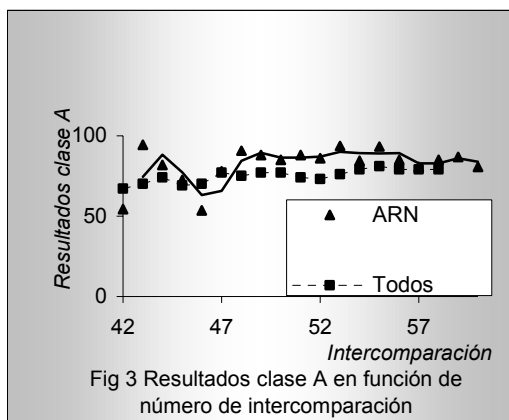
(**) Número de resultados informados por la ARN.

(a) Hasta la fecha, los datos no están disponibles en la pagina web del EML.

(b) Los promedios se obtuvieron considerando los 17 datos disponibles.

El promedio del porcentaje de resultados clase A, en los nueve años y medio en que la ARN participó en los ejercicios de intercomparación organizados por el EML, fue muy satisfactorio tanto desde el punto de vista del porcentaje de resultados aceptados (clase A) que fue 82,9% (promedio de todos los laboratorios: 75,1%), así como también al ser considerado el conjunto de clase A + W, aceptados y aceptados con reservas, que fue 96,3%. Además, el promedio de los resultados clase N (rechazados) fue tan solo de 3,8% (promedio de todos los laboratorios: 8,3%).

Los resultados clase A y A + W de la ARN, y los de todos los laboratorios, han sido graficados en las Figuras 3 y 4 para mostrar su evolución en el tiempo:



3.2 Resultados según el tipo de radionucleido emisor

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

Emisor	n	Clase A		Clase W		Clase N	
		n _A	n _A %	n _W	n _W %	n _N	n _N %
Alfa	366	295	80,6	53	14,5	18	4,9
Beta	68	54	79,4	12	17,6	2	2,9
Gamma	284	246	86,6	31	10,9	7	2,5

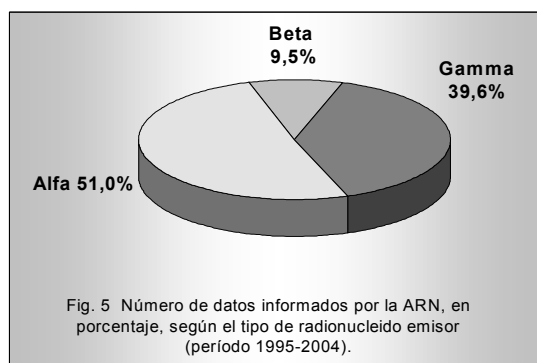
Tabla 3. Distribución de los resultados de la ARN, de acuerdo con el tipo de radionucleido emisor.

n: número de resultados totales informados por la ARN.

n_A%, n_W%, n_N%: porcentaje de resultados informados por la ARN con relación al número total de datos informados (n).

La Figura 5 muestra la distribución, en porcentaje, del número de datos informados según el tipo de emisor:

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



3.3 Resultados según el tipo de matriz

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

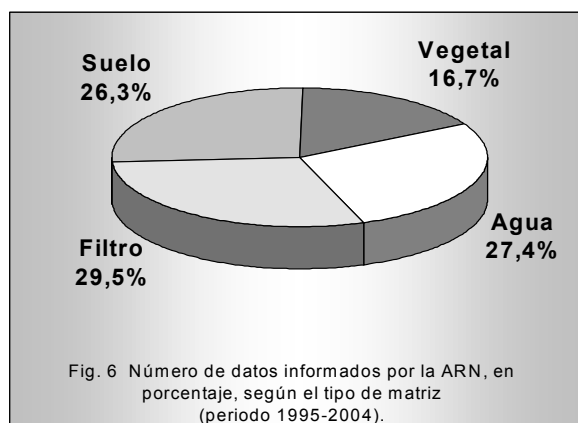
Matriz	n	Clase A		Clase W		Clase N	
		n_A	$n_A\%$	n_W	$n_W\%$	n_N	$n_N\%$
Filtro	212	179	84,4	19	9,0	14	6,6
Suelo	189	155	82,0	30	15,9	4	2,1
Vegetal	120	95	79,2	22	18,3	3	2,5
Agua	197	166	84,3	25	12,7	6	3,0

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

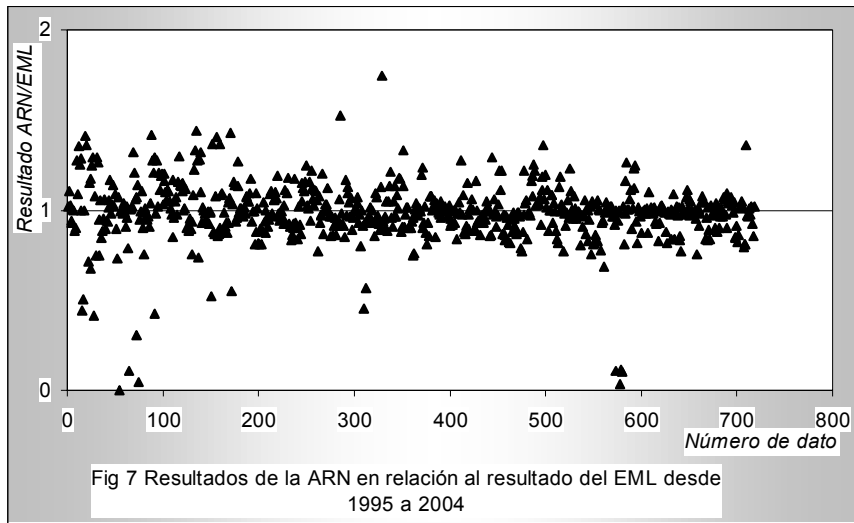
$n_A\%$, $n_W\%$, $n_N\%$: porcentaje de resultados informados por la ARN con relación al número total de datos informados (n).

En este caso, se observa muy poca variación de los porcentajes de resultados clase A, W y N, para las distintas categorías de matriz. La Figura 6 muestra la distribución, en porcentaje, del número de datos informados según el tipo de matriz:



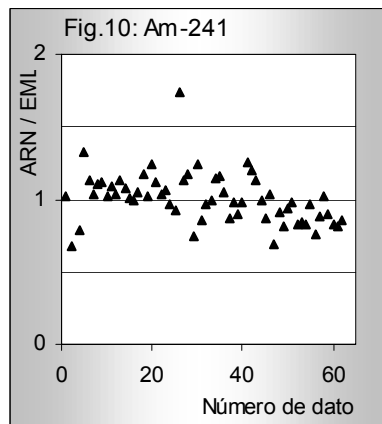
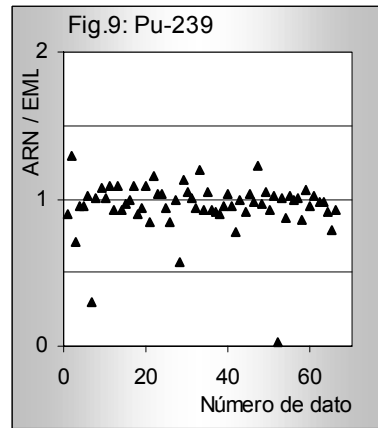
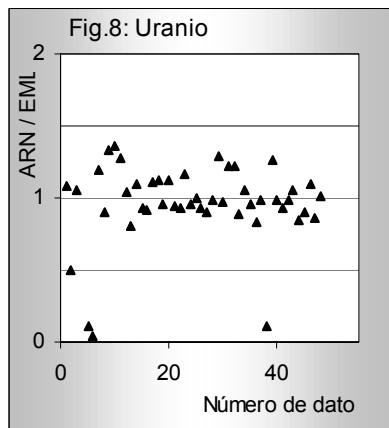
3.4 Resultados globales

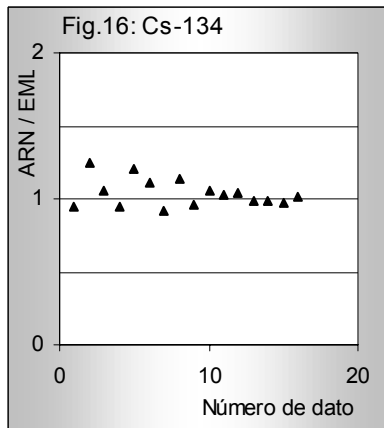
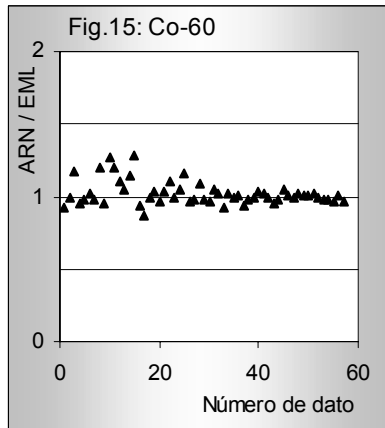
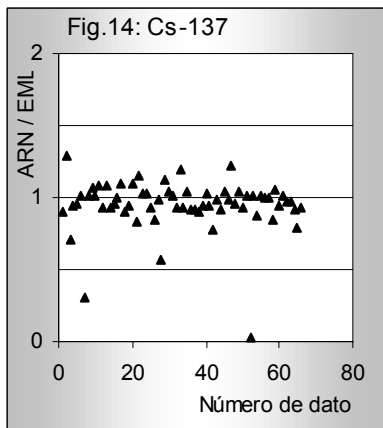
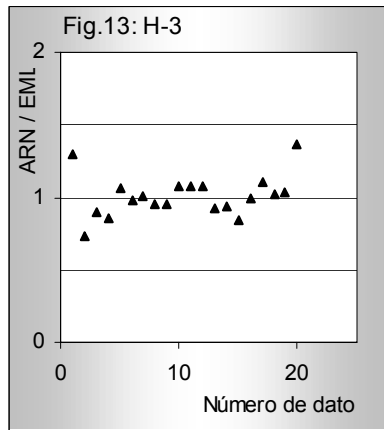
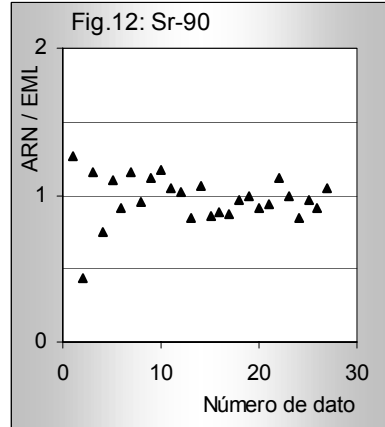
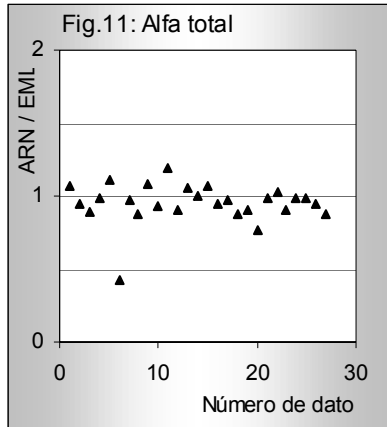
La Figura 7 muestra todos los resultados obtenidos por la ARN en los últimos 10 años:



3.5 Resultados por radionucleido

En las Figuras 8 a 16 se muestran los resultados correspondientes a los radionucleidos más relevantes en el período considerado:





En el *apéndice 4* se presenta una tabla con los promedios de los resultados de todos los radionucleidos analizados, en relación al EML.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por los laboratorios de la ARN han sido muy satisfactorios teniendo en cuenta que el promedio de resultados clase A (aceptados) fue 82,9% (promedio de todos los laboratorios: 75,1%), con valores individuales de hasta 94,4%, y el promedio de resultados clase N (no aceptados) fue de solo 3,8% (promedio de todos los laboratorios: 8,3%), con valores de cero en 11 oportunidades. Si se consideran los resultados aceptados como la suma de clase A + clase W, el promedio resulta de 96,3%.

Por otra parte, desde el punto de vista del número de resultados informados, la ARN ha producido, en el período considerado, 718 resultados, es decir a razón de casi 38 resultados por ejercicio de intercomparación.

5. REFERENCIAS

1. "Resultados de la participación de la ARN en el programa de garantía de calidad del EML-DOE período 2002-2004", Publicación interna ARN PI-5/04, 2004.
2. "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.
3. "Resultados de la participación de la ARN en el programa de garantía de calidad del EML-DOE", Publicación interna ARN PI-1/02, 2002.
4. "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.
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 P.R. y S.N., S.A.R., 2000.
7. "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.
8. <http://www.eml.doe.gov>
9. <http://www.eml.doe.gov/qap>
10. <http://www.eml.doe.gov/qap/reports>
11. QAP60 Results.
12. QAP59 Results.
13. QAP58 Report, Summary of results EML-621, Greenlaw, Berne, 2003.
14. QAP42 Report, Summary of results, 1995.
15. QAP57 Report, Summary of results EML-618, Greenlaw, Berne, 2002.

16. QAP56 Report, Summary of results EML-617, Greenlaw, Berne, 2002.
17. QAP55 Report, Summary of results, EML-615, Greenlaw, Berne, 2001.
18. QAP54 Report, Summary of results, EML-613, Greenlaw, Berne, 2001.
19. QAP53 Report, Summary of results, EML-611, Greenlaw, Berne, 2000.
20. QAP52 Report, Summary of results, EML-608, Greenlaw, Berne, 2000.
21. QAP51 Report, Summary of results, EML-605, Greenlaw, 1999.
22. QAP50 Report, Summary of results, EML-604, Greenlaw, 1999.
23. QAP49 Report, Summary of results, EML-600, Greenlaw, 1998.
24. QAP48 Report, Summary of results, EML-596, Greenlaw, Minick, 1998.
25. QAP47 Report, Summary of results, EML-594, Greenlaw, 1998.
26. QAP46 Report, Summary of results, EML-591, Greenlaw, 1997.
27. QAP45 Report, Summary of results, EML-587, Sanderson, Greenlaw, 1997.
28. QAP44 Report, Summary of results, 1996.
29. QAP43 Report, Summary of results, 1995.
30. <http://www.eml.doe.gov/qap/about/limits.cfm>

APÉNDICE 1

Lista de laboratorios que han participado en el programa QAP	
1	3M, Empore Disks, St. Paul, MN
2	Aberdeen Proving Ground, Aberdeen, MD
3	Accu-Labs Research Inc., Golden, CO
4	Accura Analytical Labs, Norcross, GA
5	Air Force Analytical Lab (AFIERA/SDRR)
6	American Radiation Services of New Mexico, Los Alamos
7	American Radiation Services, Inc., Baton Rouge
8	Analytical Chemistry Laboratory, Argonne National Lab
9	Antech Ltd.-Waltz Mill Site
10	Argonne National Laboratory
11	Argonne West National Lab
12	ATG, Kingston, TN
13	ATL International inc., Germantown, MD
14	Atomic Energy Control Board, Ottawa, Canada
15	Autoridad Regulatoria, Buenos Aires, Argentina
16	B&W Nuclear Envir. Services, Leechburg, PA
17	B&W Nuclear Envir. Services, Lynchburg, VA
18	Babcock & Wilcox of Ohio, Mound, Miamisburg, Ohio
19	Barringer Labs
20	Battelle Memorial Institute, Columbus, OH
21	Battelle Pacific Northwest National Laboratory
22	Bechtel Hanford-Radiological Counting Facility
23	Becquerel Laboratories Inc., Mississauga, Ontario, Canada
24	Bedford Institute of Oceanography, Dartmouth, Nova Scotia, Canada
25	Bettis Atomic Power Lab, West Mifflin, PA
26	Bhabha Atomic Research Centre, India
27	Brookhaven National Laboratory, Upton, NY
28	BWX Technologies, Inc, Naval Nuclear Fuel Division, Lynchburg, VA
29	California State Dept. Health Serv., Sanitation & Radiation Laboratory
30	Carlsbad Environmental Monitoring Research Center, NM
31	CEA/SACLAY - SPR/SRSE
32	China Institute for Radiation Protection
33	Datachem Laboratories, Salt Lake City
34	Defence Research Establishment of Sweden (FOA)
35	Dept. of Environmental Health and Safety, NC State University
36	Duke Engineering & Sciences Environmental Lab, Westboro, MA
37	Duke Engineering Services Hanford
38	Duke Power Co., Env. Cener/MG03A2
39	Earthline Technologies, Ashtabula, OH
40	Energy Laboratories, Inc., Casper, WY
41	Envirocare of Utah
42	Environmental Evaluation Group, Carlsbad, NM
43	Environmental Radiation Lab, Off. of Public Health Labs. Seattle
44	Enviro-Test Laboratories, Casper, WY
45	Fermi Lab, Batavia, IL
46	Fernald WPRAP Field Office, Ohio
47	FGL Environmental, Santa Paula, CA
48	Florida Dept of Health & Rehab. Serv., Orlando
49	Florida Mobile Emergency Radiological Laboratory, Orlando
50	Florida State University, Tallahassee
51	Fluor Daniel Fernald, Inc., Ohio
52	Freshwater Institute Radiochemistry Winnipeg, Manitoba, Canada
53	General Engineering Labs, Charleston, SC
54	Gentilly-2 Nuclear Power Plant, Quebec Canada
55	Georgia Institute of Technology
56	Georgia Power Company Environmental Lab
57	Grand Junction Office Analytical Laboratory
58	GTS Duratek, Oak Ridge, TN
59	Institute of Nuclear Energy Research, Taiwan

60	Institute of Occupational and Radiological Health, Serbia
61	Institute of Oceanology PAN, Poland
62	Institute of Radiation Protection and Dosimetry, IRD/ CNEN, Brazil
63	ISU Environmental Assessment Laboratory, Pocatello, ID
64	Jacobs Engineering, Oak Ridge, TN
65	JAF Environmental Laboratory, New York Power Authority
66	Jefferson Lab, Newport News, VA
67	Jozef Stefan Institute, Slovenia
68	Knolls Atomic Power Lab, Schenectady
69	Korea Atomic Energy Research Institute
70	Korea Institute of Nuclear Safety
71	Kori Nuclear Station, Pusan, Korea
72	Laboratory of Radiochimica CREN-U of Zacatecas, Mexico
73	Lawrence Berkeley Lab UCB
74	Lawrence Livermore Laboratory, California
75	Lawrence Livermore National Lab, Waste
76	LLNL Chemistry and Material Science/Environmental
77	LMITCO/INEL, Scoville
78	Lockheed Martin Energy Systems, Oak Ridge
79	Lockheed Martin Energy Systems, Y-12 Plant, Oak Ridge
80	Lockheed Martin Energy Systems, Y-12 Plant, Oak Ridge
81	Lockheed Martin Idaho Technical Corp., Analytical Laboratory
82	Lockheed Martin, Pikton, OH
83	Los Alamos National Lab, ES&H
84	Los Alamos National Laboratory, NM
85	Maine Health & Environmental Testing Laboratory
86	Manufacturing Sciences Corporation, Oak Ridge
87	Mason & Hanger-Silas Mason Co., Inc., Battelle Pantex, Amarillo, TX
88	Massachusetts Institute of Technology
89	Metropolitan Water Reclamation District of Greater Chicago
90	Mississippi State Department of Health, Jackson
91	National Radiation Laboratory, New Zealand
92	Naval Reactors Facility Chemistry, Scoville, ID
93	Naval Research Lab, Washington, DC
94	New Brunswick Power Corporation HPELAB
95	New Mexico Department of Health, Albuquerque
96	New World Technology, Livermore, CA
97	NJ Department of Health and Senior Services
98	Nuclear Fuel Services, Erwin, TN
99	Nuclear Technology Services, Inc., Roswell, GA
100	OBG Laboratories, East Syracuse, NY
101	Ohio Dept Of Health Laboratory, Columbus
102	Oregon Health Division Radiation Controls Section, Portland
103	ORISE RSAT/ESSAP, Oak Ridge
104	ORNL Radioactive Material Analysis Lab
105	ORNL, Radiobioassay Lab
106	Outreach Laboratory, Broken Arrow, OK
107	Pacific Northwest National Laboratory
108	PA-DEP Bureau of Radiation Protection, Harrisburg
109	Pakistan Institute of Nuclear Science & Technology
110	Paragon Analytics, Inc, Fort Collins, CO
111	Princeton Plasma Physics Lab
112	Radiation Control Program, Jamaica Plain, MA
113	Radiation Protection Bureau, Ontario, Canada
114	Radiation Protection Service Laboratory, Ontario, Canada
115	Rock Island Arsenal, Illinois
116	Rocketdyne Propulsion & Power, Canoga Park, CA
117	Rocky Flats Environmental Tech Site, Colorado
118	Rontgen Technische Dienst bv, The Netherlands
119	Sandia Labs Radioactive Sample Diag. Prog., NM
120	Sanford Cohen Associates, Inc., Montgomery, AL
121	Savannah River Ecology Lab
122	Savannah River Environmental Laboratory
123	Savannah River Plant
124	SC Dept. of Health and Environment Control Radiological Lab

125	SC DHEC, Aiken, South Carolina
126	Scientific Production Association, Russia
127	Severn Trent Laboratories - Richland
128	Severn Trent Laboratories - St. Louis
129	Southwest Laboratory of Oklahoma
130	Southwest Research Institute, San Antonio, TX
131	Stanford Linear Accelerator Center
132	State Health Radiation Protection Section, Madison, WI
133	State Lab of Public Health, North Carolina
134	Syrian Arab Republic Atomic Energy Commission
135	Taiwan Power Company, Taipei, Taiwan
136	Taiwan Radiation Monitoring Center
137	Technical University, Budapest, Hungary
138	Teledyne Brown Engineering Environmental Services, Knoxville, TN
139	Teledyne Isotopes Midwest Lab, Northbrook, IL
140	Texas A&M University, Dept of Nuclear Engineering
141	Texas Dept. of Health/Laboratories, Austin
142	The University of the South Pacific, Fiji Islands
143	Thermo Nutech Albuquerque Lab, NM
144	Thermo NUtech Oak Ridge Laboratory
145	Thermo Nutech Rocky Flats Plant, Golden
146	Thermo NuTech, Richmond, CA
147	Tracer Technologies International, Inc., Cleveland
148	Unitech, Springfield, MO
149	United States Enrichment Corporation, Paducah, KY
150	Universite Laval
151	University of Istanbul, Turkey
152	UNLV, Dept of Health Physics
153	US Army Proving Ground, Yuma, AZ
154	US Army Research Laboratory, Aberdeen Proving Ground
155	US EPA NAREL, Montgomery, AL
156	US EPA, Las Vegas
157	US NRC Region I Laboratory, PA
158	USACHPPM, Aberdeen Proving Ground, MD
159	USGS/NWQL, Arvada, CO
160	V. G. Khlopin Radium Institute, St. Petersburg, Russia
161	Washington Public Power Supply System, Richland
162	Waste Management Federal Services of Hanford
163	Waste Management Services of Hanford, Inc., 222S Lab
164	Waste Stream Technology, Buffalo, NY
165	Water Resources Research Centre (VITUKI), Hungary
166	Wayne Interim Storage Site, NJ
167	Weldon Springs Site, St Charles, MO
168	West Valley Nuclear Services
169	West Valley Radiation Protection
170	WIPP Site, Westinghouse Electric Corp.
171	Wisconsin State Lab of Hygiene

APÉNDICE 2

Para la evaluación de la performance analítica de los participantes se calcula una distribución de frecuencias de todas las mediciones reportadas, relativas al valor del EML, de los 10 años previos, para cada par analito/matriz.

- ◆ El criterio para una performance *acceptable* (“acceptable”), **Clase A**, comprende aquellos resultados que se encuentran entre el percentil 15 y el 85 de la distribución acumulativa normalizada, lo que corresponde al 70% de las mediciones históricas.
- ◆ La performance *acceptable con reservas* (“acceptable with warning”), **Clase W**, comprende aquellos resultados que se encuentran entre el percentil 85 y el 95, y entre el percentil 5 y el 15 de la distribución acumulativa normalizada, correspondiente al 20% de las mediciones históricas.
- ◆ La performance *no acceptable* (“not acceptable”), **Clase N**, comprende aquellos resultados menores al percentil 5 y mayores al 95 de la distribución acumulativa normalizada, correspondiente al 10% de las mediciones históricas.

APÉNDICE 3

La siguiente tabla muestra los límites de control en agua utilizados por el EML, expresados como una relación entre las mediciones reportadas, en los 10 años previos, respecto al resultado del EML (LAB/EML) para varios radionucleidos.

Emisor	Nucleido	LAB / EML			
		Clase W			
		Límite inferior	Clase A		Límite superior
			Límite inferior	Límite superior	
Alfa	²⁴¹ Am	0,79	0,90	1,19	1,41
	²³⁸ Pu	0,74	0,90	1,10	1,20
	²³⁹ Pu	0,79	0,90	1,10	1,20
	U (Bq)	0,75	0,87	1,18	1,33
	U (µg)	0,80	0,90	1,11	1,24
	Gross Alpha	0,58	0,79	1,13	1,29
Beta	⁹⁰ Sr	0,69	0,84	1,15	1,34
	³ H	0,78	0,90	1,32	2,45
	Gross Beta	0,61	0,81	1,29	1,43
Gamma	⁶⁰ Co	0,80	0,90	1,10	1,20
	¹³⁷ Cs	0,80	0,90	1,12	1,22

Intercomparación número 58, matriz agua.

APÉNDICE 4

Nucleido	Cantidad de muestras	Media ARN / EML	Número de resultados aceptados (A+W) %	Nucleido	Cantidad de muestras	Media ARN / EML	Número de resultados aceptados (A+W) %
²²⁸ Ac	11	0,9981	100	⁵⁴ Mn	22	1,0460	86,4
²⁴¹ Am	62	1,0397	96,8	⁶³ Ni	1	1,0540	100
Alfa Total	27	0,9514	96,3	²¹² Pb	11	0,9954	100
Beta Total	15	0,9786	100	²¹⁴ Pb	9	0,9770	100
²¹² Bi	10	0,9802	100	²³⁸ Pu	48	0,9853	93,8
²¹⁴ Bi	10	1,0310	100	²³⁹ Pu	66	0,9521	95,5
¹⁴⁴ Ce	5	0,9898	100	²²⁶ Ra	1	1,1720	100
²⁴⁴ Cm	12	0,9928	100	¹⁰⁶ Ru	3	0,9840	100
⁵⁷ Co	11	1,0370	81,8	¹²⁵ Sb	7	1,0370	100
⁶⁰ Co	57	1,0220	98,2	⁹⁰ Sr	27	0,9737	96,3
¹³⁴ Cs	16	1,0370	100	²³⁴ Th	1	1,0810	100
¹³⁷ Cs	74	1,0115	100	²³⁴ U	39	0,9816	94,9
⁵⁵ Fe	5	0,7646	80	²³⁸ U	39	0,9541	94,9
³ H	20	1,0093	100	U (Bq)	48	0,9621 ⁽¹⁾	91,7
⁴⁰ K	37	1,0007	97,3	U (µg)	24	1,0215	95,8
Total muestras:					718		

(1) Exceptuando QAP44, filtro.